FLORA

ODER ALLGEMEINE BOTANISCHE ZEITUNG

HERAUSGEGEBEN VON

DR. O. RENNER

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT JENA

NEUE FOLGE. 33. BAND

DER GANZEN REIHE 133. BAND

DRITTES HEFT

MIT 25 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 3 TAFELN

Nachlaß von Prof. N. Malta

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1939

Flora. N. F. Band 33	Heft 3	S. 239–344, Jena, 3. 4. 1939

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
KIRCHHEIMER, FRANZ, Tertiäre Dikotyledonenreste und ihr systematischer Wert. Mit 5 Abbildungen im Text und 3 Tafeln	239—296
SCHNARF, KARL, und WUNDERLICH, ROSALIE, Zur vergleichenden Embryologie der *Liliaceae-Asphodeloideae*. Mit 12 Abbildungen im Text	297—327
HERBST, WALTER, Über die Wirksamkeit des gonadotropen Hypophysenvorderlappen-Hormons (Prolan) auf Pflanzen. Mit 8 Abbildungen im Text	328—344

Die „Flora" erscheint zwanglos in einzeln berechneten Heften. Je 4 Hefte bilden einen Band. Im Jahre 1939 wird ein Band ausgegeben, dessen Gesamtpreis RM 40.— nicht überschreiten wird.

Manuskripte in deutscher Sprache, völlig druckfertig in Maschinenschrift, sind zu richten an Prof. Dr. O. Renner, Jena, Botanisches Institut.

Äußerste Kürze wird allen Mitarbeitern zur Pflicht gemacht. Tabellen und Abbildungen sind auf das unumgänglich Nötige zu beschränken.

Verfassernamen sind dort, wo sie im Druck hervorgehoben werden sollen — nicht grundsätzlich, z. B. nicht bei öfterer Wiederholung — gerade zu unterstreichen, lateinische Namen sind gewellt zu unterstreichen. Die Texte zu den Abbildungen sind auf besonderem Blatt gesammelt beizugeben.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Soeben erschien:

Lehrbuch der Botanik

für Hochschulen

Begründet von

E. Strasburger, F. Noll, H. Schenck und A. F. W. Schimper

Zwanzigste, umgearbeitete Auflage

Bearbeitet von

Dr. **Hans Fitting**
Professor an der Universität Bonn

Dr. **Hermann Sierp**
Professor an der Universität Köln

Dr. **Richard Harder**
Professor an der Universität Göttingen

Dr. **Franz Firbas**
Professor an der Universität Göttingen

Mit 846 zum Teil farbigen Abbildungen im Text und 1 farbigen Karte

XII, 626 S. gr.8° 1939 RM 19.—, geb. 21.—

Die 20. Auflage dieses Lehrbuches enthält einschneidende Änderungen. Im Frühjahr 1937 schied der langjährige Senior G. Karsten durch Tod aus dem Kreis der Verfasser. Als neuer Mitarbeiter trat Franz Firbas ein; er hat die Spermatophyten neu bearbeitet und das Buch durch einen kurzen pflanzengeographischen und vegetationsgeschichtlichen Anhang ergänzt, damit es auch in dieser Beziehung den heute in Deutschland gestellten Aufgaben genügt. Um eine Umfangvermehrung und Preiserhöhung der neuen Auflage zu vermeiden, wurde der für den neuen Abschnitt nötige Raum durch Kürzungen einzelner Stellen in den anderen Abschnitten gewonnen. Die Fortschritte der botanischen Wissenschaft sind natürlich auch jetzt wieder von den Verfassern überall berücksichtigt worden.

Nachlass von Prof. K. Mall
586

Tertiäre Dikotyledonenreste und ihr systematischer Wert.

Von **Franz Kirchheimer.**

Mit 5 Abbildungen im Text und 3 Tafeln.

Einführung.

In den letzten Jahren hat man die Dikotyledonenreste aus den Schichten des europäischen Tertiärs, die seit dem Ableben der durch die Tätigkeit von Engelhardt und Menzel gekennzeichneten vorkriegszeitlichen Forschergeneration gegenüber den Pflanzenfossilien älterer Formationen sehr vernachlässigt waren, in erhöhtem Maße beachtet. Zahlreiche Abhandlungen beschäftigen sich nicht nur mit den Blattabdrücken oder Hölzern, sondern versuchen auch die botanische Zugehörigkeit der Frucht- und Samenreste zu bestimmen. Für die Deutung wird keinesfalls lediglich die früher fast ausschließlich erfaßte morphologische Beschaffenheit der Fossilien berücksichtigt. Vielmehr ergründet man auch ihre Zellstruktur, der systematisch belangvolle Merkmale nicht fehlen. Die „Kutikularanalyse" und andere mikroskopische Methoden sollen Aufschluß über die Herkunft der Fossilien geben.

Reste verschiedener Pflanzenteile sind erhalten und geeignet, unsere Kenntnis der Flora der Tertiärzeit zu vertiefen. Jedoch hat man die Ansicht vertreten, daß die botanische Zugehörigkeit der Stammpflanzen nicht mit gleicher Sicherheit aus allen Fossilformen zu erschließen ist. So wurde besonders der systematische Wert der dikotylen Blattabdrücke bezweifelt oder als beschränkt bezeichnet. Dagegen sind die wohlerhaltenen Frucht- und Samenreste nach dem Urteil der einsichtsvollen Autoren die wichtigsten Urkunden über die Zugehörigkeit der tertiären Dikotyledonen. Werden doch die Laubgewächse der gegenwärtigen Flora besonders auf Grund des Baues dieser Organe bestimmten systematischen Einheiten zugeteilt. Die Blätter sind für den erwähnten Zweck gewöhnlich ungeeignet und können zumal bei ausschließlicher Berücksichtigung der morphologischen

Merkmale nur in vereinzelten Fällen systematisch verwertet werden. Die „Bestimmung" exotischer Laubgewächse allein nach den Blättern dürfte selbst bei ungewöhnlichen Kenntnissen vielfach nur mit ± großer Wahrscheinlichkeit möglich sein.

Seit mehreren Jahren beschäftigt mich die botanische Zugehörigkeit von Frucht- und Samenresten aus dem deutschen Tertiär. Auf Grund eingehender Analysen der morphologischen Verhältnisse und Zellstruktur habe ich viele lange bekannte, aber rätselhafte Formen deuten können und neuaufgesammeltes Material bestimmt. Das durch die Befunde vermittelte Bild der Oligozänflora Mitteleuropas steht im Gegensatz zu ihrer nach den Blattabdrücken beschriebenen Beschaffenheit, zeigt aber unverkennbare Ähnlichkeit mit den von Reid & Chandler (1933, S. 34—89) ebenfalls aus Frucht- und Samenresten erschlossenen Pflanzengemeinschaften des englischen Alttertiärs.

Meine Studien über die Herkunft der Früchte und Samen aus dem deutschen Tertiär betreibe ich gleichzeitig mit umfangreichen Arbeiten über fossile Dikotyledonen-Blattreste, die der Darstellung zahlreicher Reihen im Rahmen des „Fossilium Catalogus" dienen. Man wird mir also die Fähigkeit nicht absprechen können, ein Urteil über den systematischen Wert der Blattabdrücke abzugeben. Bislang habe ich allerdings erst einen Teil der auf Gattungen aus über 20 Reihen bezogenen Formen geprüft, von denen nur die kritischen Verzeichnisse der zu den Cornaceen und Vitaceen gestellten Reste veröffentlicht werden konnten. Selbst nach dem Urteil der älteren Autoren kommt noch nicht 20% der beschriebenen „Arten" ein systematischer Wert zu. Der größte Teil der Blattabdrücke ist sogar hinsichtlich der Herkunft von einer bestimmten Familie zweifelhaft, wie z. B. auch die im Laufe der Jahre sehr wechselnde Zuweisung und vielen Synonyma anzeigen. Ich will hier von Einzelheiten absehen, verweise aber auf die ausführlichen Angaben in meinen kritischen Verzeichnissen der Cornaceen (1938a) und Vitaceen (1939).

Kräusel (1938, S. 10—16) ist der Ansicht von dem geringen systematischen Wert dikotyler Blattabdrücke entgegengetreten. Die zu seiner Darstellung verarbeiteten Befunde sind zwar nicht neu und von älteren Autoren längst widerlegt, lassen aber durch die besondere Form die strittigen Fragen als nebensächlich erscheinen. Gewöhnlich wird die Ursache der geringen Sicherheit bei der Diagnose dikotyler Blattabdrücke besonders in methodischen Fehlern erblickt. So hat man nicht mit Unrecht der z. B. von Menzel betriebenen sorgfältigen Analyse der morphologischen Merkmale des Materials die oberflächliche

Diagnostik eines Engelhardt gegenübergestellt[1]). Kräusel hat aber zutreffend erkannt, daß ich dagegen die Ursache für den geringen Wert der Bestimmungen dikotyler Blattabdrücke vorwiegend in ihrer Beschaffenheit suche und einen beträchtlichen Teil derartiger Reste als nicht sicher auf systematische Einheiten beziehbar anspreche.

So habe ich die Frucht- und Samenreste als wesentliche Belege für die Zugehörigkeit der zur Tertiärzeit grünenden Laubgewächse bezeichnet. Diesen nach dem Standpunkt der Systematik nur konsequenten Standpunkt hat man mir von paläobotanischer Seite sehr verdacht und die Kritik an den Bestimmungen tertiärer Dikotyledonen-Blattabdrücke ist nicht nur von Kräusel als zu weitgehend betrachtet worden. Die Ehrfurcht vor den Werken eines Heer und seiner mit der Deutung tertiärer Dikotyledonenreste beschäftigten Zeitgenossen darf aber nicht die Feststellung ausschließen, daß ein großer Teil des Materials für systematische Zwecke wenig geeignet ist und die Namen vielfach lediglich eine ± beträchtliche Ähnlichkeit mit den Blättern der Vergleichsgattungen besagen können. Auch wir heutigen Forscher stehen vor den gleichen Schwierigkeiten bei der Diagnostik und die methodischen Fortschritte der letzten Jahrzehnte ermöglichen zwar eine bessere Umgrenzung vieler Formenkreise, beseitigen aber keinesfalls ihre Ursachen, Diese kritische Ansicht wird auch durch die Analyse der Befunde neuerer Arbeiten Kräusel's bestätigt, die nach seiner eigenen Aussage lediglich manche früher zu verschiedenen „Arten" gestellte Abdrücke in Formenkreise eingliedern und demnach von dem als überholt bezeichneten Verfahren nur methodisch abweichen.

---

1) Dieser Satz soll die Leistungen Engelhardt's und zahlreicher älterer Autoren nicht herabsetzen. Vielmehr habe ich bereits anderwärts bemerkt, daß allein die Fülle des von ihnen in grundlegenden Studien bewältigten Materials alle Anerkennung fordert. Unzweifelhaft hatte gerade Engelhardt alle Fähigkeiten, um die Fossilien zu klassifizieren. Kräusel (1938, S. 14) glaubt beanstanden zu müssen, daß ich Engelhardt's 1922 erschienene Abhandlung über die eozänen Pflanzenreste von Messel bei Darmstadt zu Unrecht als Muster einer Arbeit mit mangelhaft begründeten Bestimmungen dikotyler Blattabdrücke bezeichnet habe, da dem Verfasser durch den Tod die Möglichkeit einer Nachprüfung der vorläufigen Diagnosen genommen wurde. Jedoch fand sich im Nachlaß des 1918 verstorbenen Forschers die abgeschlossene Urschrift und lediglich die Abbildungen wurden von anderer Seite für den Druck vorbereitet. Auch besitzt die Darstellung die für frühere Arbeiten Engelhardt's bezeichnende Beschaffenheit und ich glaube nach Kenntnis des Materials keinesfalls, daß man gegenwärtig die Blattreste wesentlich sicherer zu bestimmen vermag.

Kräusel hat auch das Verhältnis der Frucht- und Samenfossilien zu den Blattabdrücken erörtert. Nach seiner Ansicht unterliegt eine Diagnose der Frucht- und Samenreste den gleichen Schwierigkeiten wie die der Blattabdrücke. Um ein Urteil zu ermöglichen, will ich die botanischen Grundlagen für die Analyse der Frucht- und Samenformen darstellen und zeigen, daß systematisch belangvolle Merkmale eine gegenüber den Blattabdrücken wesentlich sichere Zuweisung gestatten. Auch soll versucht werden, die durch die Beschaffenheit des Materials gegebenen Grenzen für die Deutungsmöglichkeit der dikotylen Blattabdrücke zu bestimmen. Ich verwahre mich gegen den Vorwurf, die Ergebnisse einer anderen Arbeitsweise als unwissenschaftlich abzulehnen und nur für die eigenen Befunde Glaubwürdigkeit in Anspruch zu nehmen. Vielmehr ist der Tertiärpaläobotanik der beste Dienst erwiesen, falls die systematisch belangvollen Reste in den Vordergrund treten und das weniger geeignete Material zwar nicht unberücksichtigt bleibt, aber von allgemeinen Folgerungen ausgeschlossen wird.

I. Der systematische Wert tertiärer Frucht- und Samenreste.

In den Schichten des europäischen Tertiärs sind Frucht- und Samenfossilien verbreitet. Sie besitzen aber einen verschiedenen Erhaltungszustand, der für die Möglichkeiten ihrer Bestimmung belangvoll ist. Die besonders in den Braunkohlen und ihren sandigen oder tonigen Begleitschichten vorkommenden Reste sind gewöhnlich inkohlt. Ihre Form ist entweder vollkommen erhalten oder durch den Druck des Gesteins ± verändert. Formtreue Frucht- und Samenreste sind besonders aus manchen Weichbraunkohlen bekannt, finden sich aber auch in den sie begleitenden Sanden. Die inkohlten Früchte und Samen der tonigen Schichten pflegen gewöhnlich ± flachgedrückt zu sein. Seltener führt die Braunkohle versteinerte Frucht- oder Samenreste. Die Wände der Zellen der verschiedenen Gewebe wurden von mineralischen Stoffen durchtränkt und neben den Lumina sind auch die sonstigen Hohlräume von ihnen ausgefüllt. Nicht häufig ist der als „Steinkern" bezeichnete Erhaltungszustand, bei dem die Fruchtfächer oder das Innere der Samen von Mineralstoffen ausgefüllt wurden. Die durch diesen Vorgang entstandenen Gebilde zeigen nur den Abdruck der Skulptur, falls ihnen keine Reste der Frucht- oder Samenschalen anhaften oder ein Übergang zu dem echt versteinerten Material vorliegt. Manche Früchte oder Samen wurden vollkommen zerstört, haben aber im Gestein Hohlräume hinterlassen. Diese „Abdrücke" sind entweder nahezu formtreu oder ± abgeflacht und zeigen das Negativ der Skulptur der zerstörten Teile, werden gelegentlich auch noch von Resten der organischen Substanz bedeckt. Nachträglich konnten derartige Hohlräume durch mineralische Stoffe ausgefüllt werden, so daß ein dem verschwundenen Fossil äußerlich gleiches anorganisches Gebilde entstanden ist.

Für die eingehende Analyse eignen sich besonders die inkohlten Frucht- und Samenreste, zumal falls sie nicht oder nur in

geringem Maße verformt sind. Man findet in der Regel nur die harten Teile des Perikarps oder der Testa erhalten, mitunter aber auch weiche Schichten. Der größte Teil der Fossilien geht aber auf harte Steinkerne oder Samen zurück. Vollständige Früchte und dünnschalige Samen finden sich wesentlich seltener. Der Feinbau der inkohlten Frucht- oder Samenschalen zeigt sich fast stets noch erhalten, selbst falls sie bereits glanzkohlige Beschaffenheit angenommen haben. Durch verschiedene Mittel können die Gewebe erweicht werden und sind schneidbar, so daß eine mikroskopische Analyse durchführbar ist. Auf die technischen Einzelheiten der Verfahren kann ich hier nicht eingehen. Jedenfalls sind viele inkohlte Frucht- und Samenreste aus dem deutschen Tertiär nach den bei rezenten Objekten gebräuchlichen Methoden zu untersuchen. Die Grundlage für ihre Diagnose bildet die Analyse der morphologischen Verhältnisse, für die nachstehend eine Anleitung gegeben wird.

Auszugehen ist stets von der Feststellung, ob das Fossil von einer Frucht stammt oder auf einen Samen zurückgeht. Diese Frage kann nicht immer sicher entschieden werden, da bei vielen Früchten oder Samen die äußeren Teile fehlen, die mit den für die Herkunft bezeichnenden Merkmalen versehen waren. Man vermag sie aber ziemlich gewiß auf ein bestimmtes Organ zu beziehen, falls folgende Eigenschaften erhalten sind:

a) Bei Früchten das Vorkommen eines Diskus (oft mit den Insertionsstellen von Blütenteilen), der Kelchfurche, des Griffelmals und der Stielnarbe; der Nachweis von Plazenten oder Samen.

b) Bei Steinkernen das Fehlen eines Diskus (keine Insertionsstellen von Blütenteilen) oder Griffelmals; der Nachweis von Plazenten oder Samen.

c) Bei Samen der Nachweis der Organellen (Mikropyle, Chalaza oder Hilum, Raphe).

Jedoch ist zu bemerken, daß Irrtümer nicht ausgeschlossen sind. Daher müssen bei der Analyse von Fossilien ungewisser Herkunft alle Möglichkeiten verfolgt werden. So können Steinkerne in seltenen Fällen diskusartige Gebilde aufweisen, denen aber die Insertionsstellen von Blütenteilen fehlen. Auch sieht die Eintrittsstelle der Leitbündel gelegentlich einer Stielnarbe ähnlich. Jedoch wird in solchen Fällen das Studium der Zellstruktur die Herkunft häufig klären, da das Endokarp gewöhnlich einfacher als die Wand einer Frucht gebaut ist. Die Organellen der Samen können sehr verborgen sein und der Feinbau der Testa bezeichnet mitunter keinesfalls die Herkunft. Das häufige Fehlen weicher Außenschichten der Testa beeinflußt den Gang der Analyse nicht ungünstig. Denn die wichtigen Merkmale sind gewöhnlich

auch an der Sklerotesta ausgebildet oder beschränken sich auf sie (z. B. *Magnolia*, *Stratiotes*, *Vitis*). Durch die Dehiszenz können Früchte, Steinkerne und Samen nicht unterschieden werden. Denn es kommen übereinstimmende Verhältnisse vor. So dehiszieren viele Samen nach Art mancher Steinkerne durch den Zerfall in zwei symmetrische Klappen (z. B. *Prunus*, *Stratiotes*).

Die botanische Zugehörigkeit der als Frucht- oder Samenreste erkannten Fossilien wird durch den Vergleich mit den entsprechend gebauten Organen heutiger Gewächse bestimmt. Für die Herkunft und Stellung ist eine Reihe von Merkmalen bezeichnend. Sie ermöglichen ein Urteil über die systematische Zugehörigkeit der analysierten Formen:

a) Bei Früchten die Lage des Diskus und Griffelrestes, ihre Beschaffenheit und die Form der Stielnarbe; Fehlen, Vorhandensein und Bau von Scheidewänden; Fach- und Dehiszenzverhältnisse, Typus der Innervation; Zahl und Plazentation der Samen.

b) Bei Steinkernen die Zahl der Fruchtblätter und Art ihrer Verwachsung; Fach- und Dehiszenzverhältnisse, Typus der Innervation; Zahl und Plazentation der Samen.

c) Bei Samen die Lage der Mikropyle und Chalaza oder des Hilums; Verlauf und Beschaffenheit der Raphe; Dehiszenz, Zahl der Integumente und Typus ihrer Innervation.

Von diesen Merkmalen sind selbst bei der Analyse rezenter Objekte die Dehiszenz der Steinkerne und Samen sowie die Innervation der Karpelle kaum beachtet worden, wenngleich sie hohen Wert für die Diagnose besitzen und auf andere morphologische Verhältnisse schließen lassen. Die Dehiszenz des Endokarps der Früchte zahlreicher Gattungen aus verschiedenen Familien hat besonders Hill (1933, S. 873—887; 1937, S. 239—256) untersucht. Seine Befunde ergänzen die im tertiärpaläobotanischen Schrifttum der letzten Jahre zerstreuten Angaben, die sich zum Teil auch auf hartschalige Samen beziehen. Die Dehiszenz ist häufig nicht nur für eine Gattung bezeichnend, sondern kann auch bei allen Gliedern übergeordneter Einheiten gleichartig erfolgen und ein wesentliches Merkmal bilden (z. B. Magnolioideen, Mastixioideen, Nyssoideen, Prunoideen). Näher kann ich die einschlägigen Verhältnisse nicht schildern und muß auf das erwähnte Schrifttum verweisen. Wenig beachtet wurde auch der Verlauf der Leitbündel in den fossilen Früchten und Steinkernen. Aus ihm ist aber z. B. bei Steinkernen auf die Lage der Plazenten zu schließen, selbst falls sie nicht hervortreten und keine Samen erhalten sind. Die Leitbündel treten durch den Stiel in die Frucht ein, steigen entweder von der Basis aus als axialer Strang auf oder liegen in einem ± peripheren Ring. Demgemäß sind auch die mehrfächerigen Stein-

kerne zum Teil axial innerviert und besitzen im fossilen Zustand einen zentralen Leitbündelkanal, von dem die Anastomosen zu den Plazenten führen. Die nach dem peripherischen Typus innervierten Steinkerne zeigen auf dem Querschnitt häufig konzentrisch angeordnete Löcher, welche den zerstörten isolierten Leitbündelverbänden entsprechen. Mitunter führen die kanalartigen Perforationen noch Reste der Leitstränge oder sind von ihnen vollkommen ausgefüllt. Bei den einfächerigen Steinkernen ist besonders der Verlauf des von der Basis zur Plazenta ziehenden Leitbündelkanals von systematischem Wert. Dieses Merkmal gestattet äußerlich ähnliche und auf die gleiche Weise dehiszierende Formen verschiedener Zugehörigkeit zu unterscheiden. Als Beispiele sind die Steinkerne der Icacinaceen und Prunoideen zu nennen.

Man wird bei der Analyse fossiler Fruchtreste stets auch die Plazentation und den Bau der Samen untersuchen, falls sie erhalten sein sollten. Selbst aus einzeln gefundenen Samen kann mitunter erschlossen werden, ob die Fächer der nicht bekannten Frucht einsamig waren oder mehrere Samen enthalten haben. Denn nicht selten finden sich an den Resten die Kontaktstellen von Nachbarsamen oder ihre Symmetrieverhältnisse sind auffällig verändert. Gewöhnlich können die Fossilien keinesfalls nur auf Grund eines Teils der erwähnten Merkmale bestimmt werden. Vielmehr muß man bestrebt sein, sämtliche noch erhaltenen Einzelheiten der Morphologie und Zellstruktur auszuwerten. Diese selbstverständliche Forderung haben aber selbst zeitgenössische Autoren vernachlässigt und sind zu schweren Irrtümern über die botanische Zugehörigkeit der Reste gelangt. So wurden Fossilien nicht selten lediglich nach den gestaltlichen Merkmalen und Fachverhältnissen auf ähnlich beschaffene Steinkerne heutiger Gewächse bezogen. In den betreffenden Fällen hätte sich die falsche Diagnose schon allein durch das zur Kenntnis der Plazentation führende Studium des Leitbündelverlaufes vermeiden lassen. Unbedingt müssen die Fossilien in verschiedenen Ebenen durchschnitten werden, falls man sie bestimmen will. Rücksichten auf die Seltenheit der betreffenden Form sind nicht geboten, da man vor dem Zerschneiden verschiedene Photogramme herstellen kann. Denn die äußere Beschaffenheit der fossilen Früchte oder Samen bezeichnet nur selten die Herkunft. Sie sind aber unser wichtigstes Material für die Kenntnis der Tertiärflora und nicht „Kuriositäten", deren unbeschädigter Zustand wichtiger als der durch eine genaue Analyse begründete Schluß auf die botanische Zugehörigkeit ist[1]).

Nur selten besitzen Früchte oder Samen ein bestimmtes Merkmal, das allein oder zusammen mit einer sonstigen Eigenschaft die Diagnose sichert. So sind für die Steinkerne der Mastixioideen die dorsale Einfaltung des Endokarps und die ihr folgende Keimklappe bezeichnend, so daß derartig beschaffene Fossilien mit Sicherheit auf diese Cornaceen-Unterfamilie bezogen werden können. Bei nicht

1) Das Studium des rezenten Vergleichsmaterials erfordert die gleichen Eingriffe. Die Vorstände mancher botanischer Sammlungen bereiten ihm erfahrungsgemäß ebenfalls Schwierigkeiten, da ein Zerschneiden der Früchte und Samen aus den Herbarien als unerwünscht betrachtet wird und verboten ist.

wenigen Frucht- und Samenresten ist man über die morphologischen und histologischen Verhältnisse sehr genau unterrichtet. Trotzdem sind sie keiner bestimmten Gattung anzuschließen und können auch nicht auf eine übergeordnete systematische Einheit bezogen werden. Die Ursache dieses Zustandes ist gewöhnlich in einer ungenügenden Kenntnis der Früchte und Samen der heutigen Flora zu suchen. Sind doch keinesfalls die Früchte und Samen sämtlicher Dikotyledonengattungen bekannt und das Vergleichsmaterial läßt sich oft nur schwer beschaffen. Nicht zu deutende Fossilien und Reste zweifelhafter Herkunft können ohne Anspruch auf eine systematische Bewertung beschrieben werden oder man wartet die Möglichkeit einer späteren Diagnose ab. Unberechtigt ist aber das neuerdings beliebte Verfahren, diesen Objekten unter Hinweis auf eine ± große Ähnlichkeit mit den Früchten oder Samen jetztweltlicher Formen einen besonderen Gattungsnamen zu erteilen und sie bei allgemeinen Schlüssen als sichere Reste der betreffenden Familie zu bewerten. Ich will keine Beispiele für derartige Verstöße nennen und nur bemerken, daß sich solche „Bestimmungen" als verfehlt erweisen können und nur geeignet sind, die Arbeitsweise der Paläobotanik in Verruf zu bringen.

Selbst falls sich bei einer nach den erwähnten Richtlinien betriebenen morphologischen Analyse übereinstimmende Verhältnisse mit den Früchten oder Samen einer heutigen Gattung ergeben sollten, können die Fossilien ihr gewöhnlich nicht ohne Vorbehalt angeschlossen werden. Denn die Möglichkeit des Vorkommens konvergenter Formen bei den Gliedern verschiedener Familien ist nicht immer mit Sicherheit auszuschließen. Ohne wesentliche Bedenken sind die den heutigen Formen in den Fach- und Dehiszenzverhältnissen, der Innervation und Beschaffenheit der Samen gleichenden Fossilien auf die betreffenden Gattungen zu beziehen. Denn eine Identität dieser Merkmale bei Angehörigen verschiedener Familien ist wohl denkbar, aber nicht eben wahrscheinlich. Ungewiß bleibt aber die Zugehörigkeit, falls nur ein Teil der Merkmale festgestellt werden kann und sich bei einer heutigen Gattung findet. Besonders schwierig sind die in vielen Schichten häufigen Reste geflügelter Früchte oder Samen zu bestimmen, da sie bereits vor der Fossilisation ± flach waren und gegenwärtig nur selten die feineren morphologischen Einzelheiten erkennen lassen. Schon Bommer (1903, S. 30/31) hat aber bemerkt, daß außenmorphologische Konvergenz bei den zu Gattungen verschiedener Familien gehörigen geflügelten Früchten oder Samen häufig ist und zur Ursache von Irrtümern über die botanische Zugehörigkeit von Fossilien werden kann. So sind selbst die neueren Bestimmungen derartiger Reste zum großen Teil nur mit Vorsicht aufzunehmen. Jedoch finden sich auch unter den Flügelfrüchten und -samen Formen, die auf Grund hervortretender Merkmale sicher zu deuten sind.

Falls die Herkunft der Frucht- oder Samenfossilien von einer bestimmten Gattung auf Grund der morphologischen Verhältnisse zu vermuten ist, muß die Zellstruktur ebenfalls vergleichend geprüft

werden. Bei Steinkernen besitzt der Feinbau oft keine verwertbaren Einzelheiten, da das Endokarp gewöhnlich nur aus ± sklerosierten Parenchymzellen oder Fasern besteht. Dagegen zeigt besonders die Testa der Samenfossilien eine sehr verschiedene Beschaffenheit, die in vielen Fällen systematisch belangvoll ist und zusammen mit den morphologischen Merkmalen die Zugehörigkeit belegt. Man kann oft nicht allein die Zahl der Integumente bestimmen, sondern wie bei heutigen Samen den Bau ihrer Epidermen genau analysieren. Auch die tieferen Schichten des Perikarps der Früchte sind häufig gut erhalten und zeigen eine für die Diagnose verwertbare Beschaffenheit. Dagegen ist die Struktur ihrer äußeren Epidermis gewöhnlich zerstört, so daß sie die Diagnose nicht unterstützen kann. Auch möchte ich bezweifeln, ob ihre Merkmale systematisch belangvoll sind. Nicht unwichtig ist aber die Beschaffenheit der am Fach befindlichen inneren Epidermis der Fruchtblätter, da sie, zumal bei den harten Steinkernen, erhalten ist und deutlich gegen das einförmig gebaute übrige Gewebe des Endokarps differenziert sein kann. Für die Diagnose sind besonders folgende Einzelheiten der histologischen Struktur belangvoll:

a) Bei Früchten der Feinbau des Perikarps und seiner Schichten, besonders das Vorkommen von Sekretbehältern und Kristallzellen.

b) Bei Steinkernen das Vorkommen von Sekretbehältern, Kristallzellen und Interzellularen im Endokarp.

c) Bei Samen die Zahl der Integumente, der Feinbau ihrer Epidermen und des Zwischengewebes, das Vorkommen von Idioblasten und die besondere Struktur der Organellen.

Stets muß aber berücksichtigt werden, daß den Fossilien Teile des Perikarps und der Testa fehlen können. So ist bei vielen Samen das weiche Außenintegument zerstört oder nur seine sklerosierte Innenepidermis erhalten (z. B. *Magnolia*, *Vitis*). Die auf bestimmte Zellen des Perikarps oder der Testa beschränkten systematisch belangvollen Kristalleinschlüsse sind gewöhnlich verschwunden. Ihre Form kann aber aus den Membranverdickungen erschlossen werden. Der Inhalt vieler Sekretbehälter ist zerstört, mitunter auch als harzige Masse erhalten. Bei der Analyse von Tüpfeln oder Membrangebilden muß stets die Möglichkeit der nachträglichen Entstehung derartiger Strukturen bedacht werden. Auch können die Zellwände gequollen sein, so daß ihre Sklerose und die Weite der Lumina den ursprünglichen Verhältnissen nicht mehr entsprechen. Von den sonstigen Veränderungen der Gewebe durch die Fossilisation muß hier abgesehen werden.

Der Wert der behandelten Verhältnisse für die Systematik der tertiären Dikotyledonenreste zeigt sich auch im IV. Teil der vorliegenden Abhandlung. Denn die

aus der Analyse gewonnene Ansicht über ihre Zugehörigkeit erübrigt keinesfalls die Frage, ob sie den für die Glieder der gegenwärtigen Flora geschaffenen systematischen Einheiten anzuschließen sind und sich zwanglos in den durch ihre Merkmale gegebenen Rahmen einfügen. Zweifellos können für die Zuweisung keine allgemeingültigen Regeln aufgestellt werden. Jedoch sind die durch den systematischen Wert des Fossilmaterials bedingten Grundsätze nicht zu vernachlässigen. Die auf S. 263—290 behandelten Neufunde wichtiger Frucht- und Samenreste aus den deutschen Braunkohlenschichten können als Beispiele für die nachstehenden Ausführungen dienen. Ihr Verständnis setzt aber die Kenntnis früherer Angaben über den Bau der Früchte und Samen der betreffenden Einheiten voraus.

Die Fossilien können mit den Früchten oder Samen einer Gattung der heutigen Flora in allen Merkmalen übereinstimmen. Entweder gleichen sie den Organen einer Art oder vereinigen Eigenschaften verschiedener Formen der betreffenden Gattung. Alsdann können die Reste unmittelbar auf sie bezogen werden. Man hat aber nicht wenige Fossilien besonders aus den jüngsttertiären Schichten zu Arten der heutigen Flora gestellt, da sie ihren Früchten oder Samen vollkommen gleichen. Dieses Verfahren kann keinesfalls gebilligt werden. Denn die in manchen Fällen weitgehende Übereinstimmung der Früchte oder Samen begründet nicht die Identität der Stammpflanzen. Die Fossilformen waren vielleicht von der heutigen Vergleichsart durch wesentliche Merkmale der uns unbekannten Organe verschieden, so daß die Möglichkeit der Analogie stets zweifelhaft bleiben muß. Aus diesen Gründen sollten die fossilen Formen stets mit besonderen Artnamen versehen werden. Zulässig ist ferner der durch den Zusatz „cf." vermittelte Hinweis auf die heutige Vergleichsart (z. B. *Vitis* cf. *silvestris*). Der Name soll aber nur eine weitgehende Ähnlichkeit der Fossilien mit ihren Früchten oder Samen anzeigen. Jedoch ist die Möglichkeit nicht zu bestreiten, daß bereits im Tertiär heutigen Arten entsprechende Formen lebten.

Zweifellos waren schon damals viele Gattungen durch mehrere oder zahlreiche Arten vertreten. Sie sind aber auf Grund der überlieferten Frucht- oder Samenreste nicht immer zu unterscheiden. Sehr wesentlich sind z. B. die trennenden Merkmale der von mir als *Tectocarya lusatica* und *T. rhenana* bezeichneten Mastixioideen-Fruchtformen aus dem Oligozän Deutschlands (1935a, S. 62—68; 1938a, S. 32/33; 1938b, S. 346—348). Durch die Analyse von über 500 Früchten beider „Arten" wurde nicht nur ein erheblicher Größenunterschied festgelegt, sondern auch der verschiedene Feinbau des Endokarps erfaßt. Viele Formen sind aber nur auf Grund weniger Reste beschrieben. Bei den heutigen Gewächsen variieren die Früchte oder Samen nach

dem Standort oder aus anderen Gegebenheiten nicht selten sehr erheblich. Alsdann sind die Arten einer Gattung mitunter nur schwer oder lediglich durch die vergleichende Analyse eines umfangreichen Materials zu trennen, falls nicht für sie bezeichnende Merkmale vorkommen. So können sich unter fossilen Früchten oder Samen übereinstimmender Beschaffenheit die Reste mehrerer Arten verbergen. Auch hat man einzeln gefundene Früchte oder Samen zunächst auf verschiedene Arten einer Gattung bezogen, um sie später nach ergänzendem Material als Reste einer variablen Form zu erkennen (z. B. *Magnolia*)[1]). Bei verschiedenen *Prunus*-Arten der heutigen Flora sind die Steinkerne sehr gleichmäßig ausgebildet, so daß auch eine fossile Form Reste verschiedener Stammpflanzen enthalten kann. Gelegentlich zeigen aber die Früchte oder Samen einer Gattung erhebliche Unterschiede in der morphologischen Beschaffenheit oder Zellstruktur und die einen Übergang vermittelnden Formen fehlen. In solchen Fällen wird man auch fossile Reste nach Arten trennen können, ohne die letzte Gewißheit über die sonstige Verschiedenheit der Stammpflanzen zu besitzen. Der Analytiker fossiler Frucht- und Samenreste wird aber die „Spezieskrämerei" als Nebensache betrachten und es in der Regel ablehnen, sich auf Streitigkeiten über den Umfang einer Form einzulassen. Denn die Methode sucht ihre botanische Zugehörigkeit zu ergründen und betrachtet die sichere Diagnose der Herkunft von einer übergeordneten systematischen Einheit für wichtiger als die Frage der artlichen Zuteilung.

Zahlreiche Reste besonders aus alttertiären Schichten stimmen im Bauplan mit den Früchten oder Samen von Gattungen der heutigen Flora überein, zeigen aber in manchen Merkmalen beträchtliche Unterschiede. Derartige Fossilien werden nach dem Vorgang von Reid & Chandler (1933, S. 40—44) auf ausgestorbene Formen bezogen und mit besonderen Gattungsnamen belegt. Dieses Verfahren findet die Kritik Kräusel's (1938, S. 12—14), der aber keinesfalls das Vorkommen gegenwärtig nicht mehr vertretener Gewächse bestreiten will. Vielmehr wird bemerkt, daß die Grenzen eines großen Teils der heutigen Gattungen willkürlich festgelegt sind. So bleibt es nach Kräusel's Ansicht stets zweifelhaft, ob die Fossilien tatsächlich auf erloschene Gattungen zurückgehen oder der nächstverwandten heutigen

1) Auch bedingen die mannigfachen „Erhaltungszustände" nicht selten Fehldiagnosen, die sich aber bei einer genauen Analyse nicht auf die der Art und Gattung übergeordneten systematischen Einheiten erstrecken sollten.

Form als Reste ausgestorbener Arten angehören. Diese Einwände gegen die Annahme zahlreicher, aus der Beschaffenheit von Frucht- und Samenresten erschlossener fossiler Gattungen sind beachtenswert, aber gegenstandslos.

Bevor die erwähnte Frage erörtert wird, ist der Begriff der „ausgestorbenen" Gattung zu bestimmen, und zwar nur nach dem Zeugnis der Frucht- und Samenfossilien. Als ausgestorben bezeichnet man Gattungen, die in der gegenwärtigen Flora nicht mehr vertreten sind. Für den Umfang ist es unbeachtlich, ob sie noch während des Tertiärs erloschen oder ihre Arten sich in seinem Verlaufe von dem ursprünglichen Typus entfernten und zu einer neuen Gattung entwickelt haben. Festzulegen bleiben also lediglich die Merkmale, nach denen die Reste erloschener Gattungen erkannt werden können und von den nächstverwandten heutigen Formen abzugrenzen sind.

Bei der Diagnostik fossiler Früchte und Samen können Irrtümer vorkommen, da der Erkenntnis auch hier Schranken gesetzt sind. Jedoch gibt ihr die nach den erwähnten Angaben vorgenommene Analyse keine geringere Sicherheit als die mit den Hilfsmitteln der Systematik vorgenommene Bestimmung heutiger Pflanzenorgane. Schwieriger sind die Fälle zu erkennen, in denen die Fossilien sich in keine Gattung der gegenwärtigen Flora einfügen lassen und auf erloschene Formen bezogen werden müssen. Bestimmte Merkmale begründen aber einen wesentlichen Unterschied gegenüber den Früchten und Samen der nach dem Ergebnis der vergleichenden Analyse nächstverwandten gegenwärtigen Gattungen. Sie dürfen jedoch keine für die Zuweisung belangvollen Eigenschaften betreffen, sondern sich besonders auf folgende Verhältnisse beschränken:

a) Die Zahl der Fruchtblätter ist regelmäßig vermehrt oder vermindert.

b) Die Fächer enthalten regelmäßig eine größere Zahl von Samen.

c) Die Zellstruktur ist abweichend beschaffen, z. B. durch das Vorkommen von Sekretbehältern oder anderen der Vergleichsgattung und ihren Verwandten fremden Elementen.

Diese Angaben erfassen nur eine Auswahl der am häufigsten vorkommenden Besonderheiten. Falls indessen bei den Fossilien z. B. Dehiszenz, Innervation oder die Plazentation der Samen von den Verhältnissen der Vergleichsgattungen abweichen, kann keinesfalls auf das Vorliegen einer erloschenen Form geschlossen werden. Vielmehr hat man aus den bereits erwähnten Gründen ihre botanische Zugehörigkeit nicht zutreffend erkannt, so daß selbst noch die der Gattung übergeordnete systematische Einheit zu bestimmen bleibt. Auch bei Gattungen der heutigen Flora ist gelegentlich z. B. die Anzahl

der Karpelle oder Samenanlagen vermehrt. Besitzt die ihren Früchten ähnliche Fossilform aber regelmäßig abweichende Zahlenverhältnisse und finden sich etwa noch Unterschiede im Feinbau, so kann sie trotzdem nicht in eine Reihe mit den heutigen Arten gestellt werden. Selbst bei Gewächsen der gegenwärtigen Flora würde auch der einen weitgefaßten Gattungsbegriff vorziehende Systematiker in ähnlichen Fällen die Sonderstellung erwägen. Für die fossilen Frucht- oder Samenformen ist stets zusätzlich zu bedenken, daß auch sonstige Merkmale ihrer Stammpflanzen von der Vergleichsgattung sehr wesentlich verschieden gewesen sein können. Das gelegentliche Vorkommen einer abweichenden Zahl von Fruchtblättern oder Samen ist aber nicht als Anzeichen der Herkunft von einer erloschenen Gattung zu bewerten, sondern lediglich eine auch bei den Gewächsen der heutigen Flora häufige teratologische Erscheinung.

Schwierig sind Fossilformen zu beurteilen, deren Merkmale zwischen den Früchten oder Samen verschiedener Gattungen einer Familie vermitteln. Das Vorkommen der von mir als *Caryojuglans* beschriebenen Reste aus dem deutschen Alttertiär und anderer „Zwischenformen" ist für die Herkunft der Gattungen der gegenwärtigen Flora sehr aufschlußreich (1938c, S. 622—628). Bei ihrer Analyse kann man aber im Zweifel sein, ob sie als ausgestorben zu behandeln sind oder zu einer der nächstverwandten heutigen Gattungen gestellt werden müssen. Nicht immer wird sich diese Frage befriedigend entscheiden lassen, besonders, falls die Fossilien Merkmale der Früchte oder Samen sehr nahe verwandter Gattungen der gegenwärtigen Flora vereinigen. Aber auch für derartige „Zwischenformen" ist die genaue Diagnose wichtiger als der im Hinblick auf die Merkmalskombination gegenstandslose Streit über den Anschluß.

Unbeschadet der strittigen Zugehörigkeit mancher Formen kann das Vorkommen erloschener Gattungen aus vielen Familien nicht bezweifelt werden. So sind die von mir unter besonderen Namen beschriebenen Fruchtreste der Mastixioideen und Symplocaceen aus dem Alttertiär von den einzigen heutigen Gattungen dieser systematischen Einheiten sehr wesentlich verschieden, ihre Zugehörigkeit aber durch sämtliche Merkmale belegt (S. 274/275 u. 281/282). Selbst die für einen sehr weiten Gattungsbegriff eintretenden Systematiker dürften etwa die von mir als Reste erloschener Mastixioideen-Gattungen gedeuteten Frucht- und Steinkernfossilien keineswegs mit *Mastixia* vereinigen können, zumal die ebenfalls aus dem Alttertiär bekannten Reste dieser Form nicht von den Steinkernen der heutigen Arten abweichen. Nicht jeder geringfügige Unterschied gestattet den Schluß auf die Herkunft von einer erloschenen Gattung. Die unbestreitbaren Abweichungen vieler sicher bestimmten Fossilien von den Früchten oder Samen der Vergleichsformen begründen aber das Vorkommen heute nicht mehr vertretener Gattungen.

II. Der systematische Wert tertiärer Blattabdrücke.

Dieser Abschnitt beschäftigt sich nur mit dem systematischen Wert dikotyler Blattabdrücke aus den Schichten des Tertiärs. Jedoch betreffen seine Befunde grundsätzlich auch die gleichartig erhaltenen kreidezeitlichen Formen, deren hohes Alter die Diagnose noch unsicherer gestaltet. Nicht betrachtet werden die mit Substanzresten versehenen Fossilien. Das Mesophyll ist zwar nur gelegentlich erhalten, um so häufiger aber die Kutikula der Ober- und Unterseite. Die durch sie überlieferte Epidermisstruktur wurde nur selten für die Diagnose ausgewertet, so daß sich die älteren Angaben über derartige Blattfossilien lediglich auf die auch bei den substanzfreien Abdrücken erhaltenen Merkmale beziehen. Ob die „Kutikularanalyse" den von Jurasky (1934, S. 383—402; 1935, S. 227—244 und 1—26) und anderen Autoren vermuteten umfassenden Wert für die Deutung der fossilen Dikotyledonenblätter besitzt, ist zumal für alttertiäres Material noch nicht entschieden. Denn bislang wurde nur ein Bruchteil der vorliegenden Reste mit dieser Methode untersucht. Nach den Ergebnissen dürfte sie besonders bei vielen ähnlichen und durch die morphologischen Merkmale vorbestimmten Blattformen differenzialdiagnostisch verwertbar sein (z. B. Straus 1930, S. 307—330).

Als „Abdrücke" bezeichnet man gewöhnlich die von den Blättern im Gestein hinterlassenen Hohlräume, deren freie Flächen Prägungen ihrer Ober- und Unterseite aufweisen. Sie zeigen in der Regel nur die morphologischen Merkmale, und zwar neben der Blattform den Verlauf der Leitbündel. Gelegentlich ist aus der Tiefe des Abdrucks auf die Dicke des verschwundenen Blattes zu schließen. Durch geeignete Verfahren kann man selbst bei Abdrücken Einblick in den Feinbau der Spreite gewinnen. Jedoch wurde die mikroskopische Analyse der substanzfreien Blattfossilien zwar mit Erfolg, aber nur selten betrieben.

Bei dem größten Teil der fossilen Dikotyledonenblattreste werden seit der Frühzeit der Forschung nur die an den gewöhnlichen Abdrücken erkennbaren morphologischen Merkmale für die Diagnose verwertet. Fast sämtliche „Bestimmungen" gründen sich auf die Gestalt des Blattes, seine Randbeschaffenheit und den Verlauf der Leitbündel. Jedoch weiß man seit langem, daß nur ein kleiner Teil der Laubgewächse auch nach den Blättern sicher zu bestimmen ist. Wenigen durch die Gestalt und den Leitbündelverlauf bezeichneten Formen steht die Fülle der „uncharakteristischen" Blätter gegenüber. Derartige Reste wurden aber ebenfalls zu deuten versucht. Man hat sie im Laufe der Zeit auf verschiedene Gattungen bezogen, so daß die Zahl der Synonyma für viele verbreitete Formen ungemein groß ist. Auch besitzen nicht wenige Gattungen aus verschiedenen Familien morphologisch ± konvergente Blätter, die im Abdruck nicht zu unterscheiden sein dürften. Diese bei der allein durchgeführten „Bestimmung" nach den Merkmalen der Gestalt und des Leitbündelverlaufes unvermeidbaren Fehlerquellen waren schon den alten Autoren bekannt. Wohl kein gegenwärtiger Forscher besitzt die Möglichkeit, sich die Formenkenntnis

eines Unger, Heer, v. Ettingshausen oder Engelhardt zu erwerben. Trotzdem bedeuten manche neueren Arbeiten nach verbreiteter Ansicht einen gewissen Fortschritt gegenüber den früheren Darstellungen, und zwar aus folgenden Gründen:

a) Man vermeidet „Bestimmungen" unzureichend erhaltener Abdrücke und beschränkt sich auf Fossilien, die mindestens die erwähnten Merkmale vollkommen zeigen.

b) Man vermeidet die Schaffung von neuen „Arten" lediglich nach geringfügigen Unterschieden, bezieht ähnliche „Arten" des alten Schrifttums auf Formenkreise und trennt die ohne hinreichenden Grund vereinigten Reste.

c) Man sorgt durch eingehende Beschreibungen und gute Abbildungen sowie die Angabe der Typen für bessere Vergleichsmöglichkeiten.

d) Man versucht die etwa erhaltenen Merkmale des Feinbaues für die Diagnose zu verwerten.

Diese Leitsätze billigt auch Kräusel (1930, S. 29/30; in Baumberger 1934, S. 18 u. 20). Jedoch hat die Tertiärpaläobotanik nach seiner Aussage auf dem bezeichneten Weg gegen früher keine wesentlichen Fortschritte erzielt und die 1930 veröffentlichten Befunde sind von ihm selbst lediglich als eine Inventur alter Formen bewertet. Mit Recht wird die monographische und kritische Darstellung systematischer Einheiten gefordert, da nur sie die mit ± großer Wahrscheinlichkeit zutreffend bestimmten Reste von der überwiegenden Zahl des botanisch wertlosen Materials zu trennen gestattet. Eine Durchsicht des neueren Schrifttums hat aber ergeben, daß sich die erstrebten und gelegentlich erzielten Fortschritte im allgemeinen auf das methodische Gebiet beschränken. Denn auch die gegenwärtige Forschergeneration vermag die einer sicheren Diagnose des Großteils der dikotylen Blattabdrücke entgegenstehenden Schwierigkeiten nicht zu überwinden, da sie im Material begründet sind.

Die Frage der systematischen Zugehörigkeit der dikotylen Blattabdrücke habe ich auf Grund der Befunde über die botanische Zugehörigkeit der Frucht- und Samenfossilien erneut beurteilt. Kräusel (1938, S. 10—16) ist meiner inzwischen durch weiteres Material begründeten Auffassung entgegengetreten, hat aber übersehen, daß sie durch seine Angaben über die Zugehörigkeit der bei dieser Gelegenheit beschriebenen Blattabdrücke aus den Hydrobienkalken von Mainz-Kastel bestätigt wird. Die folgende Übersicht vereinigt Kräusel's Urteile über die Zugehörigkeit der 64 Dikotyledonen-Blattformen des Vorkommens[1]).

1) Übrigens sind in den Hydrobienkalken des Gebietes schon vor vielen Jahrzehnten Pflanzenreste gefunden worden. So hat Hoeninghaus (1840) von Mombach nahe Mainz einen *Engelhardtia*-Fruchtabdruck als *Carpinus macroptera* Brongniart abgebildet (Fig. 1 der Taf.) und auch einen *Cinnanomum*-artigen Blattrest dargestellt (Fig. 3a der Taf.).

1. *Populus mutabilis* (S. 34): „Eine oberflächliche Ähnlichkeit besteht mit Platanen ... Randverlauf und Nervenverlauf sehen da aber ganz anders aus. Beide weisen eindeutig auf eine Pappel."

2. *Salix integra* (S. 35): „Aber nur wenn der Nervenverlauf wirklich einwandfrei deutlich ist, lassen sie sich sicher bestimmen, denn auch die schmalblätterigen Lauraceen, *Myrica* und noch manche andere können die gleiche Gestalt besitzen ... Immerhin können noch etwa 40 ± sicher zu *Salix* gestellt werden."

3. *Myrica lignitum* (S. 36): „Alle diese Reste sind bald als Myricaceen, bald als Proteaceen bestimmt worden." Ich teile aber die Ansicht Kräusel's, daß derartige Blattfossilien nicht von Proteaceen stammen, sondern großenteils auf Myricaceen zurückgehen (1938b, S. 329). Die betreffenden Formen werde ich demnächst im „Fossilium Catalogus" monographisch darstellen.

4. cf. *Myrica salicina* (S. 40): „Es ist unmöglich, über die Zugehörigkeit derartiger Abdrücke etwas auszusagen."

5. *Pterocarya denticulata* (S. 41): „Gestalt, Nervenverlauf und Blattrand sichern die systematische Stellung dieser Blätter ..."

6. *Betula macrophylla* (S. 43): „Es liegt nur ein schlecht erhaltenes Blatt vor, das einer Birke angehören könnte." Die Möglichkeit der Herkunft von *Alnus* will Kräusel ausschließen.

7. *Castanea atavia* (S. 45): „Manche Eichenblätter sind ähnlich gebaut ... Die Blätter von Kastel gehören einer tertiären Kastanie an."

8.—11. *Quercus neriifolia*, *Q. elaena*, *Q. Heeri*, *Q. myrtilloides* (*? Quercus* sp. sp., S. 48): „Das Vorkommen von Eichen bei Kastel kann nicht mit voller Sicherheit behauptet werden ... die Blätter von Kastel lassen den Nervenverlauf nicht mit Sicherheit erkennen und können schon aus diesem Grunde nicht klar von den gleichgestalteten Lauraceen abgetrennt werden."

12. *Quercus mediterranea* (S. 48): „... möglich, daß es sich um kleinere Blätter der tertiären Kastanie handelt, die ja auch bei Kastel vorkommt."

13. *Ulmus* sp. (S. 49): „... zwar sehr schlecht erhalten, seine ovale, oben zugespitzte Gestalt, die Randzahnung, der Verlauf der Sekundärnerven und der unsymmetrische Blattgrund weisen aber auf *Ulmus*."

14. *Zelkova Ungeri* (S. 50): „... besitzen eine typische Gestalt und können ... kaum verwechselt werden."

15. *Ficus lanceolata*: Über die systematische Stellung dieser Form hat sich Kräusel nicht geäußert. Sie wird aber allgemein als sehr zweifelhaft betrachtet.

16. u. 17. cf. *Ficus Rüminiana*, cf. *F. populina* (S. 50): „Ob das allerdings wirklich Feigenblätter sind, bezweifle ich."

18. cf. *Artocarpidium olmediaefolium:* Die systematische Zugehörigkeit dieser Form ist ganz ungewiß, wie bereits ihr Name anzeigt und auch die Angaben des älteren Schrifttums erkennen lassen. Das Fossil von Kastel muß zudem als unzureichend erhalten bezeichnet werden.

19. *Viscophyllum* sp. (S. 52): „Über das Blatt ließe sich nichts sagen, wäre seine Substanz nicht ... noch in einem kleinen Bruchstück erhalten gewesen. Es genügte aber zu der Feststellung, daß die Epidermis den kennzeichnenden Bau von *Viscophyllum* besitzt."

20. „*Protea*" *lingulata* (S. 52): „... vielleicht ebenfalls zu den Loranthaceen zu stellen ..."

21.—25. *Persea speciosa*, *Laurus primigenia*, *L. princeps*, *L. Reussii*, *L. phoeboides* (S. 54/55): „Ganz abgesehen von der Frage, ob hier wirklich immer Lauraceen vorliegen, merkt man bald, daß die Abgrenzung noch völlig im Argen liegt ... Von Ausnahmen abgesehen, können wir zunächst nur die vermutliche Familienzugehörigkeit feststellen ...“

26. u. 27. *Cinnamomum Scheuchzeri*, *C. polymorphum:* Die Herkunft dieser vielleicht auf eine Art zurückgehenden Formen von *Cinnamomum* oder einer verwandten Lauraceen-Gattung ist kaum bestritten worden.

28. *Daphnogene lanceolata:* Diese Form halte ich mit Weyland (1934, S. 83/84) und Dotzler (1937, S. 33/34) für einen Lauraceen-Rest, wenngleich auch bei Gattungen aus anderen Familien ähnliche *Cinnamomum*-artige Blätter vorkommen. Ob *Daphnogene* auf eine erloschene Gattung zurückgeht oder zu einer noch vertretenen Form gehört, wird sich wohl niemals entscheiden lassen.

29. *Litsea* sp. (S. 59): „... ein Blatt, das zu den meist als *Litsea* beschriebenen Formen gehört. Es ist schlecht erhalten, mehr läßt sich daher nicht sagen.“ Nach diesen Angaben kann die Herkunft des Fossils als zweifelhaft betrachtet werden.

30. „*Persoonia*“ *laurina* (S. 60): „Bei einer Reihe von Lauraceen (aber nicht nur bei ihnen!) finden sich auch Blätter dieser Form ...“

31. *Weinmannia europaea* (S. 60 u. 92): „Fiederblätter mit geflügelten Stielen finden sich bei verschiedenen Familien.... So ist es schwierig, das Fossil richtig einzuordnen ... ist nicht völlig sicher, bleibt daher besser unberücksichtigt.“

32. cf. *Prunus Hartungii* (S. 61): „Daß es sich um Rosaceen handelt, dürfte sicher sein, ob gerade um *Prunus*, sei dahingestellt.“ Mein für den „Fossilium Catalogus“ vorbereitetes kritisches Verzeichnis der Prunoideen wird beweisen, daß derartige Reste nicht eindeutig zu bestimmen sind.

33.—38. *Caesalpinites macrophyllus*, *Dalbergia bella*, *Cassiophyllum Berenices*, *Acacia Philippii*, *Palaeolobium sotzkianum*, cf. *Ceratonia* sp.: Kräusel teilt die Ansicht Weyland's (1934, S. 96), daß die Herkunft der als Teilblättchen gedeuteten Fossilien von Leguminosen unschwer zu erkennen ist und nur Zweifel hinsichtlich ihrer Stellung bei bestimmten Gattungen berechtigt sind.

39. u. 40. cf. *Zanthoxylon serratum*, cf. *Z. juglandinum* (S. 68): „Ob es wirklich Fiederblättchen einer Rutacee sind, ist nicht sicher.“

41. *Banisteria helvetica:* Die Herkunft der Blattform wird von Kräusel nicht begründet. Der Hinweis auf die als Malpighiaceenfrüchte gedeuteten Fossilien kann ihre Zugehörigkeit nicht beweisen.

42. u. 43. *Rhus Pyrrhae*, *R. pteleaefolia:* Kräusel hat die systematische Zugehörigkeit dieser Formen nicht erörtert. Derartige Fossilien sind im neueren Schrifttum häufig als *Cissus*-Fiederblättchen gedeutet worden.

44. *Ilex bilinica:* Diese Reste werden von Kräusel auf *Ilex* bezogen und sollen von den ähnlich beschaffenen Blättern mancher *Quercus*-Formen sicher zu unterscheiden sein.

45. *Celastrus* sp. sp.: Kräusel teilt die Ansicht Weyland's (1934, S. 92), daß diese Blattfossilien keine kennzeichnenden Merkmale aufweisen und ihre Herkunft von Celastraceen zweifelhaft ist.

46. *Elaeodendron helveticum:* Nach Menzel (1906, S. 94) und anderen Autoren kann diese Form nicht als sicherer Celastraceen-Rest betrachtet werden.

47. *Acer trilobatum:* Die Herkunft von *Acer* ist für den größten Teil der zu dieser Form gestellten Reste nicht zu bezweifeln.

48. *Sapindus falcifolius:* Die Zugehörigkeit dieser angeblichen Blattfiedern hat Kräusel nicht begründet. Es sei aber bemerkt, daß ihre Herkunft von *Sapindus* oder einer verwandten Gattung durch die erhaltenen Merkmale keinesfalls belegt wird. Viele Autoren stehen der Diagnose kritisch gegenüber (z. B. Weyland 1934, S. 95; Müller-Stoll 1936, S. 122).

49. *Berchemia multinervis:* Die systematische Stellung dieser Form wird von Kräusel nicht begründet. Ich habe gezeigt, daß derartigen Fossilien ähnliche Blätter z. B. auch bei *Cornus* vorkommen (1938a; S. 93, 95 u. 101). Sie dürften im fossilen Zustand wohl nicht von *Berchemia* zu unterscheiden sein. Die trennenden Merkmale sind selbst bei den heutigen Blättern nicht durchgängig vorhanden.

50. *Rhamnus eridani:* Kräusel hat sich über die Zugehörigkeit dieser Blattform nicht geäußert. Ihre Herkunft von einer Rhamnaceen-Gattung ist schon früher bezweifelt worden. In neuerer Zeit haben z. B. Weyland (1934, S. 98) und Müller-Stoll (1936, S. 122) bemerkt, daß die Merkmale der Fossilien für eine sichere Diagnose nicht geeignet sind.

51. *Bombax Dechenii* (S. 82): „Sicher aber ist, daß es von einer Pflanze aus der Gruppe der lindenähnlichen Pflanzen stammt... seien es nun Tiliaceen, Sterculiaceen, Büttneriaceen oder Bombacaceen..." Der Rest von Kastel ist aber nur schlecht erhalten und nicht geeignet, die Zugehörigkeit der Form zu klären.

52. *Sterculia tenuinervis* (S. 82): „Solche Bätter sind oft zu *Sterculia* gestellt worden, finden sich aber ebenso als *Acer*.... Von den entsprechenden lebenden und fossilen *Acer*-Arten unterscheiden sich die Blätter von Kastel sowohl in der Nervatur wie im Verlauf des Blattgrundes, die beide an *Sterculia* gemahnen."

53. cf. *Sterculia laurina* (S. 85): „Einen ähnlichen Nervenverlauf zeigen eine Reihe von Moraceen.... Sehr ähnlichen Nervenverlauf zeigen noch manche *Sterculia*-Arten.... Ich glaube daher, daß eine Sterculiacee vorliegt." Friedrich (1883, S. 239) zweifelt an der Möglichkeit einer sicheren Diagnose dieser Form, da ihre Merkmale bei den Blättern von *Ficus* und *Sterculia* auftreten.

54. cf. *Aralia ilicifolia* (S. 85): „Die Gestalt des Bruchstückes legt die Vermutung nahe, daß es nur den Teil eines zusammengesetzten Blattes bildet, wenngleich dies keineswegs sicher ist.... Solche Blätter besitzen zahlreiche Araliaceen." Derartige Fossilien können das Vorkommen von Araliaceen nicht beweisen und sind botanisch wertlos, wie das für den „Fossilium Catalogus" vorbereitete kritische Verzeichnis zeigen wird.

55.—60. *Andromeda protogaea, A. vacciniifolia, A. tremula, Vaccinium acheronticum, V. reticulatum, V. attenuatum* (S. 86): „Daß es sich hier um Ericaceen-Blätter handelt, ist sehr wahrscheinlich, ob um verschiedene Arten und welche Gattung, ist eine andere Frage."

61. u. 62. *Diospyros anceps, D. brachysepala:* Über die Gründe für die Zugehörigkeit dieser sehr ähnlichen Blattformen äußert sich Kräusel nicht. Ihre Herkunft von *Diospyros* oder einer verwandten Gattung wird durch die Beschaffenheit nicht belegt, da nach dem Urteil vieler Autoren vergleichbare Blätter bei mehreren Familien vorkommen (z. B. Weyland 1934, S. 110; Müller-Stoll 1936, S. 124).

63. „*Echitonium*" *Sophiae* (S. 83): „Derartige Blätter sind den verschiedensten Familien zugewiesen worden.... Tatsächlich sind alle derartigen Angaben völlig unbegründet."

64. cf. *Porana Ungeri* (S. 88): „Ob die zu *Porana* gestellten Kelche auch nur teilweise wirklich zu *Porana* gehören, ist sehr fraglich. Nicht anders ist es aber auch mit den Blättern." Weyland (1937, S. 109—112) vertritt ebenfalls die Ansicht, daß die Herkunft der Blattfossilien ungewiß ist und hat einen Teil der zu *Porana* gestellten Kelche mit guten Gründen auf die Dipterocarpaceen-Gattung *Monotes* bezogen.

Nach den großenteils im Wortlaut mitgeteilten Angaben Kräusel's ist für fast 50% der Dikotyledonen-Blattformen aus dem Untermiozän von Mainz-Kastel selbst die Herkunft von einer bestimmten Familie ± zweifelhaft. Als sicher nachgewiesen können nach seiner Ansicht allenfalls noch die Gattungen *Populus*, *Salix*, *Pterocarya*, *Betula*, *Castanea*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Cinnamomum*, *Ilex*, *Acer* und *Sterculia* gelten. Auch sollen die Familien der Loranthaceen, Rosaceen, Leguminosen und Ericaceen durch nicht näher bestimmbare Formen belegt sein. Jedoch lassen selbst die Äußerungen Kräusel's vermuten, daß sich unter den als sicher erwähnten Formen Reste zweifelhafter Herkunft verbergen. Ich will aber weder das von Schenk schon vor fast 50 Jahren gefällte Urteil wiedergeben, noch mit eigener Kritik an den Diagnosen einsetzen. Kräusel's Befunde über die Zugehörigkeit der gut erhaltenen Blattabdrücke des erwähnten Vorkommens bestätigen nur den geringen systematischen Wert derartiger Fossilien. Mit seinen Angaben kann die gegenteilige Auffassung ebensowenig verteidigt werden, wie durch die in den letzten Jahren von anderer Seite veröffentlichten „Blätterfloren".

Auch die bereits vorliegenden monographischen Darstellungen der auf verschiedene Dikotyledonen-Familien bezogenen Blattfossilien sind im allgemeinen zu dem gleichen Ergebnis gelangt. Ohne auf ältere Versuche einzugehen, sollen nach meinem kritischen Verzeichnis lediglich die als Vitaceen-Reste beschriebenen Blattabdrücke aus den tertiären und kreidezeitlichen Schichten betrachtet werden (1939, S. 28ff.). Bei einer großen Zahl der über 150 angeblich verschiedenen Formen setzt die Diagnose voraus, daß sie auf Blattfiedern zurückgehen. Jedoch ist ein organischer Zusammenhang nur in wenigen Fällen gegeben. Die Ähnlichkeit vieler als Vitaceen-Reste beschriebenen Fossilien mit den Blättern oder Fiedern anderer Gewächse wird durch eine Übersicht der von den betreffenden Gattungen abgeleiteten Artnamen belegt:

Cissites acerifolius, C. aceroides, C. platanoideus, C. populoides, C. pseudoplatanus, C. salisburiaefolius; Cissus aceroides, C. celastrifolia, C. celtidifolia, C. corylifolia, C. fagifolia, C. jatrophaefolia, C. parrotiaefolia, C. platanifolia, C. pterospermoides, C. rhamnifolia, C. ulmifolia; Vitis? platanifolia, V. populoides.

Auch wurde eine Anzahl der gegenwärtig als angebliche Vitaceen-Reste geführten Formen im älteren Schrifttum auf Gattungen aus anderen Familien bezogen (*Synonyma):

*Ampelophyllites ovatus (*Celtis? ovata; *Populites ovatus); Ampelophyllum Noeticum (*Acer bolcense; *A.* sp.; *Dombeyopsis bolcense), A. Voltianum (*Acer Voltianum); Cissites affinis-amplus (*Platanus affinis-ampla), C. Harkerianus (*Sassafras Harkerianum* e. p.), C. Kryshtofovichianus (*Platanus aceroides* e. p.); Cissophyllum trigonum (*Premnophyllum exulum, *P. trigonum); Cissus jatrophaefolia (*Zizyphus jatrophaefolius), C. oxycocca (*Pimpinellites zizioides), C. primaeva* e. p. *(*Bignonia Actaeonis), C. ulmifolia (*Koelreuteria ulmifolia); Vitis Braunii (*Hedera Kargii* e. p.), *V. Ponziana (*Acer Ponzianum* e. p.), *V. teutonica (*Acer sii folium, *A. strictum), V. washingtonensis (*Acer Merriamii* e. p., *A.* sp.; *Cercis idahoensis; *Menispermites latahensis; *Populus Lindgrenii* e. p., *P. washingtonensis).*

Ferner hat man zahlreiche früher als Vitaceen-Reste beschriebene Blattfossilien in neuerer Zeit zu Gattungen aus anderen Familien gestellt (*Synonyma):

*Cissites affinis (Platanus Newberryana), *C. cyclophyllus (Populites cyclophyllus), *C. dentatolobatus (Platanophyllum insigne), *C. formosus (Platanophyllum insigne), *C. formosus-magothiensis (Platanophyllum insigne), *C. ingens-parvifolius (Platanophyllum insigne), *C. insignis (Platanophyllum insigne), *C. obtusus (Araliopsoides cretacea-salisburiaefolia), *C. panduratus (Platanophyllum insigne), *C. salisburiaefolius (Araliopsoides cretacea-salisburiaefolia); *Cissus duplicatoserrata (Populus nebrascensis), *C. parrotiaefolia* e. p. *(Populus nebrascensis), *C. platanifolia (Platanus aceroides), *C. primaeva* e. p. *(Ficus denveriana), *C. spectabilis* e. p. *(Chrysobalanus coloradensis), *C. styriaca (Bignonia eocenica); *Vitis Chaneyii (Tilia aspera), *V. subintegra* e. p. *(Paulownia europaea), *V. teutonica* e. p. *(Acer crenatifolium).*

Nach diesen Befunden werden die angeblichen Vitaceen-Fossilien besonders den Blättern von Gewächsen aus folgenden Dikotyledonen-Familien verglichen: Aceraceen, Araliaceen, Betulaceen, Bignoniaceen, Celastraceen, Euphorbiaceen, Fagaceen, Hamamelidaceen, Lauraceen, Leguminosen, Menispermaceen, Moraceen, Platanaceen, Rhamnaceen, Rosaceen, Salicaceen, Sapindaceen, Scrophulariaceen, Sterculiaceen, Tiliaceen, Ulmaceen, Umbelliferen und Verbenaceen. Jedoch finden sich nach den Angaben des Schrifttums auch innerhalb weiterer Familien ähnlich beblätterte Gewächse. Zahlreiche Formen sind im Laufe der Zeit zu Gattungen aus verschiedenen Familien gestellt worden, da sie auf Grund der erhaltenen Merkmale nicht eindeutig bestimmbar sind. Nicht nur die als Vitaceen-Fossilien gedeuteten Formen müssen großenteils als botanisch wertlos bezeichnet werden, sondern nach meinem kritischen Verzeichnis auch die Mehrheit der zu den Cornaceen gestellten Blattabdrücke (1938a; S. V u. 82—126). Jedoch soll keinesfalls bestritten werden, daß manche Blattformen lediglich nach den im

Abdruck erhaltenen Merkmalen sicher zu bestimmen sind. Ihre Zahl ist aber im Vergleich zu der Fülle der nicht besonders gekennzeichneten Formen nur gering. Die auf die Cornaceen und Vitaceen bezogenen Abdrücke werden selbst in den neueren „Blätterfloren" als sichere Reste behandelt und erst der kritische Vergleich des Materials hat die zweifelhafte Zugehörigkeit für viele Formen offenbart.

Der geringe systematische Wert der Blattabdrücke wird nicht nur durch diese Tatsachen belegt, sondern ergibt sich auch aus dem Vergleich mit der Gesamtheit der nach den Frucht- und Samenresten gelungenen Diagnosen. Für das Oligozän Deutschlands habe ich eine als Mastixioideen-Flora bezeichnete eigentümliche Pflanzengemeinschaft festgestellt, deren Vorkommen von der Unzahl der Arbeiten über Blattfossilien aus ihren Fundschichten nicht erkannt wurde (1938b, S. 309—315). Diesen Gegensatz versucht Kräusel (1938, S. 15) durch den Hinweis zu entkräften, daß sich die erwähnten Fossilklassen in ihrem Vorkommen ausschließen. An Frucht- und Samenresten reiche Schichten sollen fast stets arm an Blattabdrücken sein. Diese Ansicht ist aber irrig, wie aus meinen wiederholten Angaben über die Beschaffenheit der Mastixioideen-Flora hervorgeht. Denn sowohl in der Braunkohle, als auch in ihren Begleitschichten fanden sich Frucht- und Samenfossilien zusammen mit Blattabdrücken. Vielmehr sind die Blattabdrücke entweder falsch bestimmt oder aus den erwähnten Gründen nicht sicher zu deuten, so daß der Gegensatz zu den nach Frucht- und Samenresten gewonnenen Kenntnissen nicht verwundern kann. Zwar sind an manchen Stellen nur Früchte oder Samen abgelagert worden und auch die Blattfossilien finden sich nicht selten allein. In derartigen Vorkommen aber ein Beweismittel für standortlich bedingte Unterschiede der Flora erblicken zu wollen, ist genau so abwegig wie die Erklärung der eigentümlichen floristischen Beschaffenheit der tertiären Pflanzengemeinschaften durch die Annahme der Herkunft der Reste aus verschiedenen Höhenlagen.

Weiter bestreitet Kräusel (1938, S. 14) meine Ansicht, daß ein Vorkommen erloschener Gattungen durch die Blattabdrücke nicht erwiesen werden kann. Zwar haben schon ältere Autoren nicht „bestimmbare" Formen mit besonderen Namen belegt und die Herkunft von ausgestorbenen Gattungen erwogen. Jedoch beweisen die erhaltenen Merkmale keinesfalls, daß sie auf Verwandte der als ähnlich bezeichneten heutigen Gattungen zurückgehen. Vielmehr kann der systematische Wert der Blattform und des Leitbündelverlaufes eine Sonderstellung selbst bei beträchtlichen Unterschieden nicht begründen, da die Mög-

lichkeit der Herkunft von einer Form anderer Zugehörigkeit durch keine belangvollen Merkmale auszuschließen ist.

Die Blätter der nach den Frucht- und Samenfossilien anzunehmenden erloschenen Formen können von dem Laub nahestehender Gattungen der gegenwärtigen Flora sehr verschieden gewesen sein. Sie vermehren durch ihre Gegenwart die Unsicherheit der Diagnosen dikotyler Blattabdrücke. Kräusel (1938, S. 14) bewertet die große Zahl der nach Blattabdrücken beschriebenen „Arten" mancher Gattungen als Anzeichen, daß sie die Reste ausgestorbener Formen umfassen. Die Autoren der „Blätterfloren" sollen es entgegen dem bei Frucht- und Samenfunden gebräuchlichen Verfahren vorgezogen haben, abweichende Fossilien mit den Gattungen der gegenwärtigen Flora als besondere „Arten" zu vereinigen, anstatt derartige Abdrücke neuen Gattungen zuzuweisen. Auch ich bin der Ansicht, daß manche Blattformen die Reste ausgestorbener Gattungen einschließen können. Wollte man aber die von den Blättern heutiger Gewächse abweichenden Fossilien in besondere Gattungen stellen, so wäre dieses Verfahren durch den systematischen Wert der Merkmale nicht gerechtfertigt. Demnach kann das Vorkommen bestimmter erloschener Gattungen auf Grund der Blattfossilien zwar vermutet werden, ist aber keinesfalls zu belegen. Den Nachweis erbringen nur die Frucht- und Samenfossilien, da ihre Merkmale das Verhältnis zu den heutigen Gattungen und den Verwandtschaftsgrad im allgemeinen sicher zu beurteilen gestatten.

III. Allgemeine Bemerkungen über tertiäre Dikotyledonen-Reste.

Nach dem Zeugnis der Frucht- und Samenfossilien ist ein großer Teil der während des Alttertiärs in Mitteleuropa lebenden Dikotyledonen-Gattungen gegenwärtig nicht mehr vertreten. Sie waren noch im Oligozän ein wesentlicher Bestandteil der Flora und sind vorwiegend gegen das Ende dieses Abschnittes erloschen. Denn aus dem Miozän ist eine viel geringere Zahl gegenwärtig nicht mehr lebender Gattungen bekannt und im Pliozän treten derartige Formen vollkommen zurück. Der Übergang vom Oligozän zum Miozän hat für Mitteleuropa nach den neuen Befunden einen Wandel der Flora bedingt. Die leitenden Formen der alttertiären Mastixioideen-Flora sind vor Anbruch des Jungtertiärs erloschen oder aus dem Gebiet verschwunden und die schon im mittleren Oligozän erscheinenden Gattungen des „gemäßigten Elementes" treten hervor. Sie kennzeichnen

die miozänen Pflanzengemeinschaften, in denen aber noch Reste der älteren Flora weiterleben. Die Ursachen für diesen durch das Studium der Frucht- und Samenreste bewiesenen Florenwandel an der Wende vom Oligozän zum Miozän konnten noch nicht ergründet werden. Sie dürften nicht nur klimatisch bedingt sein und sind vielleicht zum Teil auch in der schon gegen das Ende des mittleren Oligozäns einsetzenden Regression des Meeres aus dem Gebiete des heutigen Mitteleuropas zu suchen.

Bei dieser Sachlage bedarf es keines Beweises, daß besonders die Blattabdrücke aus den alttertiären Schichten für systematische Zwecke nicht geeignet sind und auch zu allgemeinen Schlüssen untauglich erscheinen. Die kreidezeitlichen Dikotyledonen-Blattfossilien sind noch schwieriger bestimmbar, da bekanntlich viele Formen als „Kollektivtypen" Merkmale der Blätter von Gattungen verschiedener Familien vereinigen. Trotzdem beziehen besonders nordamerikanische Autoren die Blattabdrücke aus den Schichten der Oberkreide fast stets auf heutige Gattungen, die ihnen zum großen Teil als sicher nachgewiesen gelten und im Anschluß an das heutige Verhalten ausgewertet werden.

Begründete Kenntnisse über die botanische Zugehörigkeit der Glieder der Alttertiärflora Mitteleuropas sind nach dem Ergebnis dieser Betrachtungen vorwiegend aus den Frucht- und Samenfossilien zu erlangen. Trotzdem bin ich nicht der Ansicht, daß sich eine Beschäftigung mit den Blattabdrücken erübrigt. Vielmehr hat auch sie ihre Berechtigung und kann manche Fragen klären, selbst auf botanischem Gebiet. Jedoch müssen die durch den systematischen Wert des Materials bestimmten Grenzen mehr als bisher beachtet werden. Denn die fast stets geübte umfassende Auswertung der Blattabdrücke berücksichtigt nicht die nur beschränkte Möglichkeit ihrer Diagnose, bedingt zahlreiche Irrtümer über die Zugehörigkeit und veranlaßt zu allgemeinen Schlüssen, die oft berichtigt werden und die Methode in Verruf gebracht haben.

Diese Bedenken treffen selbst für einen großen Teil der aus den Jungtertiärschichten Mitteleuropas beschriebenen „Blätterfloren" zu. Auch das durch Kräusel (1938, S. 9—103) beschriebene Vorkommen von Mainz-Kastel besitzt bereits miozänes Alter. Die eingehende Analyse hat aber gezeigt, daß man sich auf die Angaben über die botanische Zugehörigkeit der Formen dieser jungtertiären „Blätterflora" großenteils nicht verlassen kann (S. 254—257). Abwegig ist indessen besonders der neuerdings wieder geübte Brauch, Blattabdrücke aus pliozänen Schichten auf heutige Arten zu beziehen. Die weitgehende Ähnlichkeit der Fossilien mit den Blättern der Vergleichsformen soll für viele Fälle nicht bestritten werden. Sie kann aber keinesfalls belegen, daß die Stammpflanzen den heutigen Gewächsen in allen Merkmalen entsprochen haben und als ihnen identisch aufzufassen sind. Selbst die Merkmale der Früchte und Samen eignen sich nicht für einen derartigen Schluß (S. 248).

Man bestimmt gewöhnlich aus den Dikotyledonen-Resten die edaphischen und klimatischen Verhältnisse ihres einstigen Standortes, in

dem vom Verhalten der heutigen Vergleichsformen auf die Stammpflanzen der Fossilien geschlossen wird. Dieses Verfahren ist aber nicht frei von Bedenken, da die tertiären Laubgewächse offenbar keinesfalls immer die ökologischen Bedürfnisse der nahestehenden Glieder der gegenwärtigen Flora teilten. Beispiele für diese Erkenntnis habe ich besonders aus der Braunkohlenflora erbracht (1937a, S. 121/122; 1938b, S. 362/363). In den „Blätterfloren" wird gewöhnlich das Vorkommen der heutigen Vergleichsformen zur Grundlage allgemeiner Schlüsse erhoben, und zwar ohne Rücksicht auf die Unsicherheit vieler Diagnosen. Auch Kräusel (1938, S. 90—96) folgt für den Fundort Mainz-Kastel diesem alten Brauch, will aber alle systematisch zweifelhaften Formen ausgeschaltet haben. Jedoch werden von den nach S. 254—257 keinesfalls einwandfrei bestimmten Gattungen z. B. *Banisteria*, *Berchemia*, *Bombax*, *Celastrus*, *Diospyros*, *Ficus*, *Rhus*, *Sapindus*, *Sterculia* sowie die fiedernervigen „Lauraceen"-Blattformen für geographische, floristische und ökologische Schlüsse verwertet. Ein Fortschritt gegen früher besteht lediglich in der Angabe, daß man die Berechtigung dieses Verfahrens wiederholt bezweifelt hat.

Auf Grund der sicher bestimmten Frucht- und Samenfossilien habe ich viele früher dem Miozän zugewiesene Braunkohlenschichten Deutschlands in das Alttertiär gestellt (1937a, S. 107—115; 1938d, S. 341—347). Wenn auch diese Ansicht gegenwärtig noch nicht allgemein anerkannt wird, so stehen ihr aber keinesfalls stratigraphische Tatsachen entgegen und das abschließende Urteil kann getrost der Zukunft überlassen bleiben. Verschiedene Frucht- und Samenformen habe ich als „Leitfossilien" benutzt, da sie die für derartige Reste geforderten Eigenschaften besitzen. Die Blattabdrücke sind nach meiner von Kräusel (1938, S. 11) bezweifelten Ansicht zu stratigraphischen Schlüssen weniger brauchbar. Eine Form kann zwar „leitend" sein, ohne daß ihre botanische Zugehörigkeit festgelegt ist. Auch erscheinen manche im Eozän unseres Gebietes fehlenden Gattungen erst im mittleren Oligozän, um während des Miozäns hervorzutreten (z. B. *Acer*, *Carpinus*, *Fagus*, *Liquidambar*, *Platanus*, *Ulmus*, *Zelkova*). Mit Kräusel teile ich aus diesem Grunde die Ansicht, daß im allgemeinen die Gesamtheit der Blattfossilien eines Vorkommens Schlüsse auf sein Alter ermöglicht. Aber auch sie versagt gerade in solchen Fällen, wo an einem Urteil über die stratigraphische Zugehörigkeit einer Schicht besonders viel gelegen ist. So kann man die Wende vom Oligozän zum Miozän für Mitteleuropa auf Grund der Frucht- und Samenreste bestimmen, da die leitenden Formen der Mastixioideen-

Flora nicht in das Jungtertiär übertraten. Nach den „Blätterfloren" sind aber die noch oligozänen Schichten nicht vom älteren Miozän zu trennen und alle derartigen Versuche entbehren der Beweismittel. So wurden z. B. die südlich Luzern entwickelten Horwerschichten mit ihrer „Blätterflora" früher in das untere oder mittlere Miozän gestellt. Nachdem man sie auf Grund stratigraphischer Tatsachen dem Oligozän zugewiesen hat, versucht Kräusel (in Baumberger 1934, S. 18—21) auch die „Blätterflora" mit dieser Neudatierung in Einklang zu bringen, kann aber nur die Menzel'schen Befunde abschwächen. Ferner ist nach Kräusel (1938, S. 90) die aus den sicher untermiozänen Hydrobienkalken von Mainz-Kastel vorliegende „Blätterflora" manchen Vorkommen des jüngeren Oligozäns vergleichbar. Offenbar waren die Blätter der noch während des Oligozäns ausgestorbenen Formen dem Laub überlebender und in die Miozänflora eingegangener Gattungen sehr ähnlich, so daß man sie mit ihren Abdrücken verwechselt hat. So ist das ausgedehnte vertikale Vorkommen mancher Blattformen vielleicht nur vorgetäuscht und durch ihre in systematischer Hinsicht uneinheitliche Beschaffenheit bedingt. Durch diese Darlegungen soll aber der stratigraphische Wert der „Blätterfloren" lediglich begrenzt, aber nicht allgemein bestritten werden.

Die Merkmale der Frucht- und Samenfossilien belegen ein verwandtschaftliches Verhältnis zu den heutigen Vergleichsgattungen oder gestatten den unmittelbaren Anschluß. Dagegen können die Namen der Blattabdrücke gewöhnlich nur eine ± große Ähnlichkeit mit den Blättern heutiger Gewächse besagen, ohne daß ihre Eigenschaften für die Mehrzahl systematische Beziehungen verbürgen können. Diese Sachlage hat mich nach dem Vorgang älterer Autoren veranlaßt, die nicht sicher bestimmbaren Blattfossilien und sonstigen Reste besonderen nomenklatorischen Kennzeichen zu unterwerfen (1937b, S. 452—457). Die bekannten Regeln berücksichtigen die Verhältnisse der fossilen Dikotyledonen-Reste nicht genügend, so daß ich auch hier meine Vorschläge als Grundlage für künftige verbindliche Vereinbarungen empfehlen möchte. Denn die hinsichtlich der botanischen Zugehörigkeit nicht einwandfrei bestimmten Fossilien müssen in einer Weise bezeichnet werden, daß auch fernerstehende Kreise ihren gegenüber den übrigen Resten nur geringen systematischen Wert erkennen und sie von allgemeinen Schlüssen ausschließen können.

IV. Weitere Mitteilungen über Frucht- und Samenreste aus Braunkohlenschichten Deutschlands.

Nachstehend veröffentliche ich neue Befunde über alttertiäre Frucht- und Samenreste, die meine früheren Mitteilungen nicht unwesentlich ergänzen. Da die morphologischen und histologischen Verhältnisse der Früchte oder Samen der zum Vergleich herangezogenen systematischen Einheiten der heutigen Flora schon anderwärts dar-

gestellt wurden, erübrigt sich für viele Fossilformen die eingehende Begründung der botanischen Zugehörigkeit. Die Ergebnisse sind aber geeignet, einen Teil der im vorstehenden Abschnitt enthaltenen Darlegungen zu erläutern und können sie mit meinen früheren Angaben über ähnliche Reste beweisen.

Das Material habe ich vorwiegend im Verlaufe einer während des Sommers 1938 unternommenen Studienfahrt durch die mittel- und ostdeutschen Braunkohlenvorkommen gesammelt[1]). Meine Untersuchungen wurden vom Bezirk Mitteldeutschland der Fachgruppe Braunkohlenbergbau zu Halle a. d. Saale und durch die örtlichen Grubenverwaltungen wesentlich unterstützt. Die geologischen Verhältnisse der besuchten Vorkommen und ihr sich aus den Fossilfunden ergebendes Alter habe ich in einer für die Zeitschrift „Braunkohle" vorgesehenen Abhandlung geschildert[2]). Daselbst werde ich auch den zum Teil schon seit Jahren um meine Bestrebungen verdienten Bergbaukreisen danken. Die von mir gesammelten Reste sind in den Besitz des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden übergegangen. Falls ich Material aus anderen Sammlungen zum Vergleich entliehen habe, soll besonders auf die Herkunft hingewiesen werden.

Myricaceen.

Auf den Bau der Steinfrüchte der einzigen jetztweltlichen Gattung *Myrica* bin ich bereits eingegangen (1938b, S. 325/326). Die dimerparakarpen Steinkerne sind durch die klappige Dehiszenz und den Verlauf des zur basalen Plazenta des einzigen Samens ziehenden Leitbündelkanals gekennzeichnet, so daß Fossilien mit den beschriebenen Merkmalen als sichere *Myrica*-Reste gedeutet werden können. Steinkerne von *Myrica* finden sich besonders in den Braunkohlenschichten Deutschlands sehr häufig. Die Beschaffenheit der Reste gestattet den Schluß auf das Vorkommen mehrerer Arten. Jedoch sind die Steinkerne nicht wesentlich verschieden und nur schwer zu trennen, allenfalls noch auf Grund eines reichhaltigen Materials. Auch *Myrica*-Blattreste hat man aus dem Tertiär häufig angegeben und zum Teil besonders früher zu den Proteaceen gestellt. Sie finden sich gelegentlich mit den Steinkernen vergesellschaftet, z. B. im Braunkohlenton von Niederpleis bei Siegburg (Rheinland). Ich habe bereits bemerkt, daß ein Vorkommen der Proteaceen für das Tertiär Mitteleuropas

1) Ein Teil der Neufunde und die mir in letzter Zeit von anderer Seite zugegangenen Fossilien können hier aus Raummangel nicht dargestellt werden (z. B. *Keteleeria*-Zapfen von Wiesa b. Kamenz; Halorrhagidaceen?-Früchtchen von Ragewitz b. Grimma; Laubholz von Regis b. Borna). Ich will aber die betreffenden Formen baldmöglichst anderwärts beschreiben.

2) Diese Darstellung enthält auch Angaben über die Blattfossilien aus den betreffenden Schichten.

nicht bewiesen ist und Weyland (1938, S. 130—133) hat sich dieser von den meisten Autoren geteilten Ansicht angeschlossen. Ein kritisches Verzeichnis der als Reste von Myricaceen beschriebenen Fossilien aus den Schichten der Kreide und des Tertiärs wird für den „Fossilium Catalogus" vorbereitet.

Myrica Suppanii Kirchheimer.

(Tafel I, Fig. 1—4 u. 6—8.)

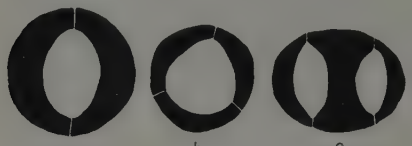
Diese offenbar besonders in den Braunkohlenschichten des Mittel- bis Oberoligozäns verbreitete Form habe ich schon näher beschrieben (1938 b, S. 326—328). Die Braunkohle von Wiesa bei Kamenz (Sachsen) hat wieder zahlreiche wohlerhaltene Steinkerne geliefert. Unter dem neu aufgesammelten Material befindet sich auch ein Rest, der bei einer Länge von 0,56 cm nicht nur größer als die früher mitgeteilten Steinkerne dieser Form ist, sondern auch eine etwas verjüngte Basis und Spitze zeigt (Taf. I, Fig. 1). Die abweichende Gestalt teilt auch sein Fach, das bei *Myrica Suppanii* in der Dehiszenzebene gewöhnlich herzförmig erscheint. Bei dem vorliegenden Steinkern ist das Fach an der Basis ebenfalls abgeflacht, aber wesentlich gestreckter gestaltet und mit einer deutlich abgesetzten Spitze versehen.

Neu nachgewiesen ist *Myrica Suppanii* für die Braunkohle der Grube Flora in Ragewitz unweit Grimma (Sachsen). Der 0,43 cm große Steinkern besitzt wie die Mehrzahl der Reste dieser Form etwa kugelige Gestalt und enthält ein herzförmiges Fach mit flacher Basis (Taf. I, Fig. 2 u. 6). 0,3—0,5 cm groß und vorwiegend kugelig sind die von mir bereits früher erwähnten Steinkerne aus dem Unterflöz der Niederlausitz. Sie fanden sich z. B. sehr zahlreich auf der Grube Friedrich Ernst in Senftenberg (Taf. I, Fig. 4). Als neues Vorkommen von *Myrica Suppanii* ist ferner die Braunkohle von Merka bei Bautzen (Sachsen) zu nennen. Die von mir gesammelten Steinkerne sind 0,35—0,5 cm lang, vorwiegend kugelig, seltener zur Spitze etwas verjüngt und an der Basis leicht abgeflacht[1]).

Diese Steinkerne (Taf. I, Fig. 3) sind einfächerig und zerfallen in zwei symmetrische Längsklappen, welche den beiden Fruchtblättern entsprechen. Ein 0,4 cm großer kugeliger Steinkern aus der Braun-

1) Engelhardt (1870, S. 35; Taf. 10, Fig. 6) erwähnt aus dem benachbarten Vorkommen von Quatitz Steinkerne, die er mit *Myrica granulosa* Ludwig (1857, S. 91; Taf. 20, Fig. 29) aus der pliozänen Hauptbraunkohle der Wetterau identifiziert. Jedoch können die Angaben nicht belegen, daß diese Reste von *Myrica* stammen und der als *M. Suppanii* beschriebenen Form entsprechen.

kohle von Merka zeigt drei äquidistante meridionale Risse und ein im Querschnitt rundlich-dreieckiges Fach. Bei der Analyse hat sich ergeben, daß die Spalten den Suturen von drei Fruchtblättern folgen und den Zerfall in die gleichgestalteten Klappen bedingen (Taf. I, Fig. 7). Gewöhnlich wird das parakarpe Gynözeum der *Myrica*-Arten nur von zwei Fruchtblättern gebildet und auch die fossilen Formen teilen dieses Zahlenverhältnis. Jedoch finden sich gelegentlich auch Steinkerne, die wie der Rest von Merka aus drei parakarp verwachsenen Karpellen bestehen, ebenfalls nur einen Samen enthalten und dreiklappig dehiszieren. Auch bei den Früchten von Gattungen aus anderen Familien ist die Zahl der Fruchtblätter mitunter vermehrt. So ist ein derartiges Verhalten z. B. von der mit *Myrica* verwandten Gattung *Juglans* bekannt und durch mich auch bei einer nahestehenden Fossilform festgestellt (1938c, S. 625/626).



Textabb. 1. Schematische Querschnitte verschieden gebauter *Myrica*-Steinkerne (etwa 4mal vergrößert). a dimer-parakarpes Endokarp (vgl. Taf. I, Fig. 1–6). b trimer-parakarpes Endokarp (vgl. Taf. I, Fig. 7). c tetrakarpidisches zweifächeriges Endokarp, dessen Scheidewand aus zwei Fruchtblättern verwachsen ist (vgl. Taf. I, Fig. 8). Bei a und b entsprechen die Klappen den Fruchtblättern. Dagegen dehisziert die Form c lediglich mit den lateralen Karpellen.

Von *Myrica Suppanii* liegt nicht nur dieser trikarpidische Steinkern vor, sondern auch ein von vier Fruchtblättern gebildeter Rest. Dieses Fossil stammt aus der Braunkohle der Grube Friedrich Ernst in Senftenberg und wurde von mir schon erwähnt (1938b, S. 327/328). Seine vier Fruchtblätter sind aber nicht parakarp vereinigt (Taf. I, Fig. 8). Vielmehr dürfte das Gynözeum von zwei benachbarten Blüten verwachsen sein. Denn die dicke Scheidewand des zweifächerigen Steinkerns besteht aus zwei mit den Dorsalflächen vereinigten Karpellen. Die Klappen der ihr seitlich angelagerten, etwas ungleich entwickelten Fächer entsprechen den beiden äußeren Fruchtblättern und zur basalen Plazenta der Einzelsamen führen getrennte Leitbündelkanäle. Der Steinkern ist 0,5 cm lang und zeigt senkrecht zu der in der Dehiszenzebene liegenden 0,4 cm breiten Scheidewand den gleichen Durchmesser. Wie bei den bikarpidischen Resten sind seine Fächer senkrecht zur Dehiszenzebene etwas abgeflacht. Ob von den heutigen *Myrica*-Arten gelegentlich ebenfalls tetrakarpidische Steinkerne dieser Beschaffenheit entwickelt werden, entzieht sich meiner Kenntnis (vgl. auch Textabb. 1).

Myrica sp.

(Taf. I, Fig. 5.)

Die *Myrica*-Steinkerne einer Reihe weiterer Vorkommen will ich keiner bestimmten Form zuweisen. So lieferte die Braunkohle von Leipnitz bei Grimma (Sachsen) zahlreiche 0,3—0,45 cm große, ± kugelige oder breit-ellipsoidische Steinkerne (Taf. I, Fig. 5). Die zu *Myrica Suppanii* gestellten Fossilien sind im Durchschnitt lediglich etwas größer, vorwiegend kugelig und mit einer dickeren Wand versehen. Auch die unweit Leipnitz in der Schroth'schen Tongrube bei Grechwitz aufgeschlossene Braunkohle führt vereinzelte *Myrica*-Steinkerne. Sie finden sich in der Grube Kippenberg in Brandis unweit Grimma (Sachsen) wesentlich häufiger und bilden besonders in der Oberkohle stellenweise ausgedehnte Lagen. Die Steinkerne dieser Vorkommen sind 0,2—0,45 cm lang, ± kugelig bis gestreckt, vorwiegend aber unter 0,35 cm groß. Manche Reste besitzen eine erhebliche Ähnlichkeit mit der von mir als *Myrica wiesaensis* bezeichneten Form aus der Oberlausitzer Braunkohle, wenngleich sie nicht so spitze Pole zeigen (1938b, S. 328). Ferner lieferte die Braunkohle der Kreisziegelei Gehren bei Luckau (Brandenburg) einen 0,45 cm langen, in der Dehiszenzebene 0,33 cm breiten *Myrica*-Steinkern. Dieses Fossil ist vielen Resten aus der Braunkohle von Leipnitz sehr ähnlich.

Ich kann die Möglichkeit nicht ausschließen, daß die erwähnten *Myrica*-Steinkerne ebenfalls zu der Stammform der als *M. Suppanii* beschriebenen Fossilien gehören. Die geringen Unterschiede in der Größe und Gestalt sind nicht notwendig artlich bedingt, sondern können auf standortlichen Gegebenheiten beruhen. Denn auch manche *Myrica*-Arten der gegenwärtigen Flora besitzen Früchte sehr verschiedener Größe, die offenbar u. a. mit der Wuchsform der Stammpflanzen schwankt.

Magnoliaceen.

Den Bau des *Magnolia*-Samens habe ich bereits eingehend beschrieben (z. B. 1936a, S. 85/86 u. 105—109; 1938b, S. 329/330). Seine allein erhaltungsfähige Sklerotesta ist mit den bezeichnenden Merkmalen versehen, so daß die Fossilien unbeschadet des Verlustes der Weichschicht sicher bestimmt werden können. Für die Diagnose sind die Lage der Organellen des Samens, seine klappige Dehiszenz und die Zellstruktur der Schale belangvoll. Die nach den beschriebenen Merkmalen als Reste von *Magnolia*-Samen kenntlichen Fossilien finden sich im Tertiär Deutschlands sehr häufig. Neben Resten von der Beschaffenheit der Samen heutiger Arten führen die mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenschichten eine Form, die auf keine der Magnolioi-

deen-Gattungen der gegenwärtigen Flora bezogen werden kann. Zwar fügt sie sich in den Rahmen dieser Unterfamilie ein, da der Bauplan und die Zellstruktur der Sklerotesta den Verhältnissen bei den Vertretern der Gattung *Magnolia* gleichen. Jedoch neigen diese großen Fossilien in geringerem Maße zur klappigen Dehiszenz, ihre Heteropyle ist abweichend ausgebildet und die Sklerotesta selbst im Verhältnis erheblich dicker, als bei den wesentlich kleineren Samen der heutigen Arten. Sie lassen sich demnach nicht auf *Magnolia* beziehen und sind von mir als Reste einer erloschenen Gattung *Magnoliaespermum* beschrieben worden (1935a, S. 45—48). Allerdings bin ich im Zweifel, ob die fast nur größenverschiedenen „Arten" *Magnoliaespermum Fliegelii* und *M. Geinitzii* mit guten Gründen zu trennen sind. Diese Frage wird aber die variationsstatistische Untersuchung des aus den Braunkohlenschichten der Lausitz gesammelten umfangreichen Materials klären. Schon hier sei bemerkt, daß von mehreren Vorkommen beide Formen bekannt sind. So lieferte die als Fundort der größeren „Art" *Magnoliaespermum Geinitzii* bekannte Braunkohle von Merka bei Bautzen (Sachsen) einen Samenrest, der in der Dehiszenzebene nur 2,4 cm breit ist und somit den Plusvarianten des kleineren *M. Fliegelii* entspricht[1]). Hingewiesen sei auch auf die durch mich als die Samen einer erloschenen Magnolioideen-Gattung *Kirstea* beschriebenen Fossilien aus den Braunkohlenschichten von Altenburg (1935a, S. 86—88). Auch sie teilen den Bauplan der *Magnolia*-Samen, ohne daß von den heutigen Arten eine vergleichbare Form entwickelt wird. Die abweichend beschaffene Chalazaregion rechtfertigt die Annahme der Herkunft von einer in der gegenwärtigen Flora nicht mehr vertretenen Gattung.

Fossilien mit den Merkmalen der Samen der heutigen *Magnolia*-Arten befinden sich auch unter den neuen Aufsammlungen. Sie gehören zu der als *Magnolia sinuata* bezeichneten Form, die ich nach Resten aus den Braunkohlen von Salzhausen und Wiesa beschrieben habe. Samenfossilien dieser Beschaffenheit sind in den Braunkohlenschichten weitverbreitet, wurden aber früher mit verschiedenen Namen belegt und erst nach der vergleichenden Analyse auf eine Form bezogen. Folgende Funde zeugen für das ausgedehnte Vorkommen ihrer Stammpflanzen im Tertiär des Altreichs:

1. *Magnolia Hoffmanni* Ludwig, sem. (1860, S. 122; Taf. 47, Fig. 6—8).
2. *Magnolia attenuata* Weber, sem. (Ludwig 1860, S. 122; Taf. 47, Fig. 9—20).
3. *Magnolia Hoffmanii* Ludwig, sem. (v. Ettingshausen 1868, S. 871).

1) Belegstück: Geolog. Slg. der Oberschule zu Bautzen.

4. *Magnolia Ludwigii* v. Ettingshausen (1868, S. 871).
5. *Magnolia* sp., cf. *kobus* De Candolle (Kräusel 1919, S. 377; Taf. 23, Fig. 1 u. 8).
6. *Magnolia cor* Ludwig (Kräusel 1919, S. 378; Taf. 22, Fig. 27).
7. *Magnolia* sp. II (Kirchheimer 1935a, S. 44; Taf. 1, Fig. 3 a—c).
8. *Magnolia* sp. (Kirchheimer 1935b, S. 290/291).
9. *Magnolia sinuata* Kirchheimer (1935c, S. 720 u. Textabb. 8).
10. *Magnolia sinuata* Kirchheimer (1936a, S. 85/86; Taf. 8, Fig. 1a—q).
11. *Magnolia sinuata* Kirchheimer (1936a, S. 107/108; Taf. 12, Fig. 3).
12. *Magnolia sinuata* Kirchheimer (1936b, S. 217).
13. *Magnolia* cf. *sinuata* Kirchheimer (1936c, S. 370).
14. *Magnolia floersheimensis* Kirchheimer (1936d, S. 487/488 u. Textabb. 4).
15. *Magnolia sinuata* Kirchheimer (1937a, S. 67 und Textabb. 74).
16. *Magnolia* sp. (Kirchheimer 1937c, S. 919).
17. *Magnolia sinuata* Kirchheimer (1938b, S. 329/330; Taf. 4, Fig. 3—7).

Vorkommen: 1—4, 9, 10, 15 Salzhausen i. Vogelsberg (Hessen); 5, 6 Naumburg a. Bober (Schlesien)[1]; 7, 8, 11, 12 Konzendorf b. Düren (Rheinland)[2]; 13 Weisweiler b. Düren (Rheinland)[3]; 14 Flörsheim a. M. (Hessen-Nassau); 16, 17 Wiesa b. Kamenz (Sachsen).

Alter: 1—6, 9, 10, 15 Obermiozän; 7, 8, 11—13, 16, 17 Mittel- bis Oberoligozän; 14 Mitteloligozän.

Eine vollständige Inventur der im Schrifttum zerstreuten Angaben über diese Form ist nicht beabsichtigt, zumal sie nur die in den erwähnten Arbeiten enthaltenen Befunde wiederholen. Jedoch kann ich zwei neue Vorkommen von *Magnolia*-Samen aus mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenschichten Ostelbiens mitteilen. Die betreffenden Fossilien sollen im Anschluß an ungewöhnlich gut erhaltene Samenreste aus der Wiesaer Braunkohle behandelt werden. Nicht geklärt ist die Frage, ob die unter *Magnolia sinuata* zusammengefaßten Fossilien sämtlich auf eine Art zurückgehen oder von verschiedenen Magnolien stammen. Auch läßt sich *Magnolia sinuata* von den übrigen Samenformen des deutschen Tertiärs schwer unterscheiden. Die differentialdiagnostisch wichtigen Merkmale der Gestalt, Größe und Zellstruktur können nur von mehreren Samen abgeleitet werden. Einzeln gefundene Fossilien sind zwar eindeutig als *Magnolia*-Reste zu bestimmen, aber lediglich mit Vorbehalt auf die unter *Magnolia cor*, *M. lusatica* und *M. sinuata* beschriebenen Formen zu beziehen.

1) Von den durch Kräusel (1919) auf Taf. 22 u. 23 abgebildeten *Magnolia*-Samen aus den miozänen Braunkohlenschichten Schlesiens dürften noch weitere Reste zu dieser Form gehören.

2) Der unter 11 auf S. 107 erwähnte Fundort Pfungstadt i. Hessen ist zweifelhaft.

3) Neu aufgesammelte Reste aus dem Oberflöz der Grube Zukunft bestätigen die Zugehörigkeit.

Nach den Samenfunden war *Magnolia* im Gebiet des heutigen Deutschlands (genauer des Altreichs) vom mittleren Oligozän bis in das ältere Oberpliozän heimisch, ist aber z. B. auch aus eozänen Schichten Englands bekannt. Reste pliozänen Alters werden mitunter auf heutige Arten bezogen, z. B. kürzlich wieder durch Szafer (1938, S. 84). Jedoch ist dieses Verfahren nicht berechtigt, da die vergleichbare Beschaffenheit der Samen die Identität der Stammpflanzen keinesfalls belegen kann. So besagt z. B. der Name „*Magnolia kobus*" nur eine ± große Ähnlichkeit der Fossilien mit den Samen dieser heutigen Art, ohne ein verwandtschaftliches Verhältnis anzuzeigen. Zweifelhaft ist die Zugehörigkeit der zu *Magnolia* gestellten Blattfossilien aus dem deutschen Tertiär. Die von Weyland (1938, S. 138—140) unter *Magnolia attenuata* Weber mitgeteilten Abdrücke sind auch nach seiner Ansicht ungeeignet, eine sichere Diagnose zu begründen. Derartige Angaben können das Vorkommen der durch sie bezeichneten Gattungen nicht belegen, sondern belasten nur das Schrifttum und bereiten irrige Schlüsse vor.

Magnolia sinuata Kirchheimer.

(Tafel I, Fig. 9—12.)

Aus der Braunkohle von Wiesa bei Kamenz habe ich zahlreiche, sehr gut erhaltene Samenreste gesammelt (Taf. I, Fig. 9 u. 10). Den Angaben über diese Form ist zuzufügen, daß sich an der gerundeten oder verjüngten Basis wie bei manchen Samen heutiger Arten mitunter ein winziges abgesetztes Spitzchen befindet. Die Mikropyle ist gelegentlich noch sehr deutlich und auch von außen als feines Loch an der Basis zu erkennen. Ihre Lage bezeichnet bei dehiszierten Samenresten ein Kanal, der den Grund der Klappen in geradem Verlauf durchbricht und nach außen spitz zuläuft. Dorsal- und Ventralklappen fanden sich häufig. Selbst die Samen mit außen kaum angedeutetem Raphesinus besitzen auf der Innenseite der ventralen Klappe einen Längswulst, der mit der verdickten Nachbarschaft der Heteropyle verbunden ist und nach der Basis ausstreicht. Dagegen entsprechen den auf der Innenseite der dorsalen Klappe gewöhnlich ± entwickelten Längswülsten oder Runzeln unter der Heteropyle keine Außenfurchen. Vielmehr besitzen bei *Magnolia sinuata* und den übrigen Formen des deutschen Tertiärs beide Klappen eine fast vollkommen glatte Oberfläche. Die Fossilien sind nach dem Bauplan bilateralsymmetrisch. Der Symmetrieebene folgt ihr kleinerer Durchmesser, der senkrecht zu der durch die größere Breite bezeichneten Dehiszenzebene steht. Jedoch sind die meisten Reste unregelmäßig gestaltet und zeigen Kontaktflächen. Offenbar reiften wie bei manchen heutigen Arten in den Karpellen der Stammpflanze häufig mehrere Samen, so daß ihre Gestalt durch den bei der Raumnot entstehenden Druck beeinflußt wurde. Die in vielen Samenfossilien noch erhaltenen inkohlten Reste des Endosperms besitzen keine Zellstruktur mehr.

Der als Fundort zahlreicher Reste der Mastixioideen-Flora bekannte Ton vom „Hasenberg" bei Wiesa unweit Kamenz lieferte zwei *Magnolia*-Samen, die wohl zu der in dem benachbarten Braunkohlenvorkommen häufigen Form *M. sinuata* gehören. Das besser erhaltene 0,55 cm lange Fossil zeigt einen nur schwach entwickelten Raphesinus; seine Heteropyle ist rundlich und etwa 0,14 cm breit (Tafel I, Fig. 11). An der Dorsalseite befindet sich die Kontaktfläche eines wohl größeren Nachbarsamens. Ob dieser Rest und der stark beschädigte zweite Samen zu der als *Magnolia sinuata* beschriebenen Form gehören, kann aus den erwähnten Gründen nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

Der Ton in der Kreisziegelei Gehren bei Luckau (Brandenburg) lieferte einen etwas flachgedrückten *Magnolia*-Samenrest (Tafel I, Fig. 12). Das Fossil ist 0,78 cm lang, in der Dehiszenzebene 0,62 cm breit, sein Raphesinus nur angedeutet, aber auf der Innenseite der ventralen Klappe als Längswulst zu verfolgen. Der Durchmesser der rundlichen Heteropyle beträgt etwa 0,1 cm. In ihr erhebt sich ein Zapfen, der mit dem vom Funikulusleitbündel hinterlassenen Kanal versehen ist. Dieses Gebilde haftet an der Dorsalklappe und ragt schief in die fast glattrandige Grube. Gewöhnlich befindet sich bei den *Magnolia*-Samen der Funikuluszapfen in der Mitte der Heteropyle, kann aber auch nach der Dorsal- oder Ventralseite verlagert sein und fehlt nicht selten vollkommen. Diese Abweichungen besitzen keinen spezifischen Wert, da sie sich bei den Samen einer Art finden. Vielleicht ist das Fossil aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Gehren ebenfalls der als *Magnolia sinuata* bezeichneten Form anzuschließen. Jedoch kann die Möglichkeit der Herkunft von der in den Niederlausitzer Braunkohlenschichten verbreiteten Form *Magnolia lusatica* Kirchheimer (1936a, S. 108) keinesfalls ausgeschlossen werden, da der Einzelsamen die differenzialdiagnostisch wichtigen Merkmale nicht zu erfassen gestattet.

Vitaceen.

Den Bau der Vitoideen-Samen habe ich im Rahmen meines kritischen Verzeichnisses der auf sie bezogenen Fossilien eingehend beschrieben (1939, S. 1—27). Die mit den bezeichnenden Merkmalen versehene Sklerotesta bleibt erhalten und gestattet eine sichere Diagnose, für die neben der Lage der Organellen auch die klappige Dehiszenz wichtig ist. So können die Fossilien mit Sicherheit als Reste von Vitoideen-Samen erkannt werden. Jedoch ist nicht zu beweisen, daß ihre Stammpflanzen den Vergleichsformen in allen Merkmalen entsprochen haben.

Denn bei den heutigen Vitoideen ist die Beschaffenheit der Samen keinesfalls für alle Gattungen bezeichnend. Demgemäß können die Namen der Fossilien nur eine ± große Ähnlichkeit mit den Samen bestimmter Gattungen der gegenwärtigen Flora anzeigen, belegen aber nicht die nähere Verwandtschaft.

Tetrastigma Chandleri Kirchheimer.

(Tafel I, Fig. 13 u. 14; Tafel II, Fig. 1 u. 2.)

Die von mir unter diesem Namen beschriebenen Reste fanden sich bislang nur in dem mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenton von Wiesa bei Kamenz, sind aber einer Samenform aus dem Obereozän Englands sehr ähnlich (1938b, S. 337/338; 1938e, S. 593—595). In der letzten Zeit wurden zahlreiche Samen aufgesammelt, deren Eigenschaften die früheren Angaben zu ergänzen gestatten (Tafel I, Fig. 13). Demnach ist *Tetrastigma Chandleri* 0,5—0,7 cm lang und 0,37—0,5 cm breit. Die Furchen an der Dorsalseite können sehr verschieden tief einschneiden, strahlen aber stets von der Chalazagrube gegen den flachen Rand der Samen aus. Ihre Zahl beträgt auf jeder Seite gewöhnlich 5—7, bei geringer Tiefe aber nicht selten wesentlich mehr. Die symmetrische oder schiefe Spitze der meisten Samen ist deutlich eingeschnitten, häufig fast bis an den Chalazaknoten, selten nur flach gekerbt. An der gerundeten, mitunter etwas verjüngten Basis befindet sich ein unvermittelt absetzendes kleines Spitzchen, das sich oft etwas gegen die Ventralseite neigt und die Lage der Mikropyle als feines Loch erkennen läßt. Der Chalazaknoten ist rundlich bis längsgestreckt, stark entwickelt und hervortretend oder nur angedeutet. Bei manchen Samen fehlt die von ihm gewöhnlich zur Basis führende tiefe Rinne. Die meisten Fossilien zeigen einen erhabenen Raphekiel und dürften aus drei- oder viersamigen Beeren stammen. Wohl auf zweisamige Beeren zurückgehende Reste besitzen an seiner Stelle eine flache Leiste. In die lateralen Gruben der Ventralseite können Wülste oder Höcker der Sklerotesta ragen, so daß sie nahezu ausgefüllt erscheinen und oft nur noch als quere Furchen erhalten sind.

Ein 0,53 cm langer Samen ist offenbar mißbildet (Tafel I, Fig. 14). Dieses Fossil zeigt eine fast bis zum Chalazaknoten eingeschnittene Spitze, kurz abgesetzte zylindrische Basis und nur schwache Furchen auf der Dorsalseite. Die Gruben sind in der unteren Hälfte als tiefe rundliche Löcher mit glattem Rand angedeutet, der Raphekiel ist lediglich in ihrem Bereich entwickelt. Eine Flanke zeigt die Kontaktstelle eines offenbar größeren Nachbarsamens.

Zwei weitere Samen eigentümlicher Beschaffenheit können nicht als mißbildet betrachtet werden. Das erste Fossil ist 0,54 cm lang, in der Dehiszenzebene 0,46 cm breit, mit etwas eingeschnittener schiefer Spitze versehen, der deutliche Chalazaknoten wird von seichten Furchen umgeben, zum Grunde zieht eine nur flache Rinne (Tafel II, Fig. 1). An der mäßig verjüngten Basis befindet sich ein unvermittelt abgesetzter zylindrischer Fortsatz von über 0,1 cm Länge. Die Rapheleiste tritt nicht hervor; der Rand der dreieckigen Gruben ist fast glatt. Der zweite Rest besitzt 0,67 cm Länge und zeigt bei der geringen Breite von 0,33 cm eine wesentlich gestrecktere Gestalt (Tafel II, Fig. 2). Seine unsymmetrische Spitze ist tief eingeschnitten, von der Chalazagrube gehen seichte Furchen aus, zum Grunde zieht eine flache Rinne. An der Basis befindet sich ein deutlich abgesetzter zylindrischer Fortsatz, der von einer gratigen Platte begrenzt wird. Die Rapheleiste tritt etwas hervor; der Rand der gestreckten dreieckigen Gruben ist fast glatt.

Ich habe zunächst gezweifelt, ob diese Fossilien auf *Tetrastigma Chandleri* bezogen werden können. Sie gehören aber zum *Ludwigii*-Typus, da der Chalazaknoten strahlig umfurcht ist. Ihre Basis zeigt nicht das für *Tetrastigma Chandleri* erwähnte kleine Spitzchen, sondern zylindrische Gestalt. Jedoch besitzt der mißbildete Samen dieser Form ebenfalls einen walzenförmigen Grund. Ferner ist z. B. bei den als *Vitis teutonica* beschriebenen Samen die Basis sowohl spitzig als auch zylindrisch ausgebildet. Daher kann die Beschaffenheit der beiden Fossilien keine Sonderstellung begründen, wenngleich sie von den gewöhnlichen Resten der *Tetrastigma Chandleri* erheblich abweichen und auch selbst sehr verschieden sind[1]). Vielleicht reiften sie als Einzelsamen, die nach meinen Feststellungen auch bei den heutigen Vitoideen oft besondere Eigenschaften entwickeln und sich nur bei Kenntnis dieses Umstandes anschließen lassen (1938b, S. 338). Auch diese Fossilien belegen die der spezifischen Diagnose fossiler Samen mitunter entgegenstehenden Schwierigkeiten. Hätte man die Reste allein gefunden, so wären sie ohne Zweifel als besondere „Arten" beschrieben worden.

1) Der als Fig. 2 der Taf. II abgebildete Rest ist ventral einem von mir als *Vitis* cf. *silvestris* Gmelin bezeichneten Fossil aus den Niederlausitzer Braunkohlenschichten auffällig ähnlich (1938e, S. 588 u. Textabb. 6c). Jedoch zeigt seine Dorsalseite im Gegensatz zu dieser Form die für die gewöhnlichen Samen von *Tetrastigma Chandleri* und alle Formen des *Ludwigii*-Typus bezeichnenden strahligen Furchen.

Vitis teutonica A. Braun.

(Tafel II, Fig. 3.)

Diese Form habe ich mehrfach eingehend beschrieben (z. B. 1936a, S. 91—93; 1938b, S. 335—337; 1938e, S. 586/587). Im gegenwärtigen Deutschland (Altreich) gehören ihre ältesten Fundschichten zum mittleren oder oberen Oligozän. Jedoch ist *Vitis teutonica* auch aus dem Unteroligozän Südwestenglands bekannt. Neu nachgewiesen wurde das Vorkommen dieser Form im Braunkohlenton von Wiesa bei Kamenz (Sachsen), wo sie sich aber erheblich seltener als *Tetrastigma Chandleri* findet. Die gut erhaltenen Samen sind 0,37—0,5 cm lang und in der Dehiszenzebene 0,2—0,35 cm breit (Tafel II, Fig. 3). Ihre Basis ist etwas abgesetzt, spitzig, abgestumpft kegelig oder kurz walzenförmig. Auch in den sonstigen Merkmalen sind sie von den besonders aus miozänen Schichten bekannten Resten nicht verschieden. Für das Oligozän der Lausitz wird das Vorkommen der Form erst durch diesen Fund belegt. Denn die von Menzel (nach Gothan u. Sapper 1933, S. 27/28) auf *Vitis teutonica* bezogenen Fossilien aus den Braunkohlenschichten der Niederlausitz gehören nicht zu dieser Art, sondern sind nach meinen Feststellungen den Samen der heimischen Wildrebe *V. silvestris* Gmelin vergleichbar (1938e, S. 587—591).

Cornaceen.

Ein kritisches Verzeichnis der als Reste dieser Familie beschriebenen Fossilien habe ich bereits veröffentlicht (1938a, S. I—XXII u. 1—186). Aus seinen Angaben ist zu entnehmen, daß die Schichten des deutschen Alttertiärs zahlreiche Frucht- und Steinkernreste von Mastixioideen lieferten. Ein Teil der Fossilien gleicht den Steinkernen der heutigen *Mastixia*-Arten, so daß sie dieser einzigen in der gegenwärtigen Flora vertretenen Gattung der betreffenden Cornaceen-Unterfamilie angeschlossen werden können. Andere Reste unterscheiden sich sehr erheblich von den Steinkernen der Mastixien. So kann z. B. die für alle Arten bezeichnende Längsfurche an der Dorsalseite des Endokarps fehlen. Derartige Steinkernfossilien besitzen zwar ebenfalls einen eingefalteten Wandteil, müssen aber im Hinblick auf seine abweichende Gestaltung auf ausgestorbene Mastixioideen bezogen werden. Andere Formen unterscheiden sich noch erheblicher von den Steinkernen der heutigen Mastixien und den ihnen entsprechenden Fossilien. Ich verweise auf die Angaben des erwähnten Werkes, das die zur Zeit bekannten Formen eingehend behandelt und ihre Merkmale zusammen-

gestellt hat. Sämtliche Fossilien stammen auf Grund des Baues der Steinkerne sowie nach der Plazentation und Struktur der Samen sicher von Mastixioideen.

Auch unter dem neu gesammelten Material befinden sich Mastixioideen-Reste, deren Eigenschaften die früheren Angaben ergänzen. Manche Formen vermag man nur schwer zu trennen. Jedoch können sie wesentlich sicherer unterschieden werden, als etwa die *Magnolia*-Samenformen oder *Symplocos*-Steinkerne. Vielmehr sind nur schlecht erhaltene Reste oder Einzelfunde mitunter nicht genau bestimmbar, stets aber nach den bezeichnenden Merkmalen auf die Mastixioideen zu beziehen.

Nyssa disseminata (Ludwig) Kirchheimer.

Unter diesem Namen habe ich *Nyssa*-Steinkerne zusammengefaßt, deren Merkmale keinen Schluß auf die artliche Zugehörigkeit gestatten (1938a, S. 13—17). Die Steinkerne der mit den Mastixioideen nahe verwandten Nyssoideen können nach der Dehiszenz des bezeichnend gebauten Endokarps bestimmt werden. Sie sind aber fast stets vollkommen flachgedrückt, so daß für die unter *Nyssa disseminata* geführten Reste die Herkunft von mehreren Arten nicht auszuschließen ist.

Der großen Zahl der bekannten Vorkommen kann ich zwei neue Funde von *Nyssa*-Steinkernfossilien zufügen. Mehrere Reste stammen aus den wohl altoligozänen oder noch eozänen Tonen im Hangenden der mitteleozänen Braunkohle von Regis bei Borna (Sachsen). Sie sind 1,2—1,5 cm lang, 0,5—0,8 cm breit und vollkommen flachgedrückt. Ihre Herkunft von *Nyssa* wird durch die auf das obere Drittel des mit 8—12 Längsrinnen versehenen einfächerigen Endokarps beschränkte dreieckige Keimklappe belegt. Aus den Braunkohlenschichten der unfernen Gruben von Altenburg und Meuselwitz hat man schon früher angebliche *Nyssa*-Steinkerne beschrieben, auf die mein kritisches Verzeichnis eingeht (1938a; S. 43/44, 63/64 u. 70). Die Belegstücke sind aber verschollen, so daß die Zugehörigkeit der Reste ungewiß ist. Wahrscheinlich gehörte ein Teil dieser Fossilien zu den Mastixioideen.

Auch die mittel- bis oberoligozäne Braunkohle der Grube Kippenberg in Brandis östlich Leipzig lieferte neben *Myrica*-Resten mehrere flachgedrückte *Nyssa*-Steinkerne mit den als bezeichnend beschriebenen Merkmalen. Derartige Fossilien werden im älteren Schrifttum ferner aus den Braunkohlen von Altenbach bei Brandis und Mittweida genannt, fanden sich aber auch im tonigen Nebengestein der benach-

barten Vorkommen Leipnitz und Tanndorf unweit Grimma. Die mir bekannten Reste[1]) stammen tatsächlich von *Nyssa*, deren weite Verbreitung in den nordwestsächsischen Braunkohlenschichten durch diese Angaben belegt ist (1937a, S. 90).

Mastixia Meyeri n. sp.

(Tafel II, Fig. 4.)

Fossilien mit den Merkmalen der Steinkerne heutiger *Mastixia*-Arten; 0,65 bis 1,3 cm lang, fast kugelig bis länglich-ellipsoidisch gestaltet, dorsal etwas abgeflacht, eingefaltete Wandteile nicht verwachsen, Endokarp ventral bis 0,4 cm dick.

Einen Steinkern dieser Form habe ich bereits eingehend beschrieben (1938c, S. 630—632; Textabb. 9 u. 10). Aus den wohl altoligozänen oder noch eozänen Sanden und Tonen im Hangenden der mitteleozänen Braunkohle von Regis bei Borna (Sachsen) sammelte ich nunmehr zahlreiche Steinkerne, deren Beschaffenheit die Angaben über das früher mitgeteilte Fossil ergänzt (Tafel II, Fig. 4). Die Form der den Sanden entnommenen Steinkerne ist gewöhnlich erhalten, ihre Wand aber sehr brüchig. Dagegen sind die aus den Tonen geborgenen Reste ± flachgedrückt, wesentlich fester und besonders für das Studium der Zellstruktur geeignet. Sie enthalten wie der bereits beschriebene Rest nicht selten noch die häutige Testa. Der einzige Samen ist aus einer epitropen Anlage hervorgegangen, da die Testa an einem von der Spitze zur Basis absteigenden ventralen Funikulusleitbündel haftet, demgemäß eine ventrale Raphe zeigt und die Mikropyle sich gegen die Dorsalseite richtet. Die Angaben über die Zellstruktur des Endokarps und der Testa können durch keine neuen Einzelheiten ergänzt werden.

Die Steinkerne sind 0,65—1,3 cm lang, in der Dehiszenzebene 0,4—0,6 cm breit, der senkrecht zu ihr stehende und in der Symmetrieebene liegende Durchmesser gewöhnlich etwas kleiner, da die Dorsalseite abgeflacht ist. Sie besitzen eine fast kugelige bis länglich-ellipsoidische Gestalt, sind zur Basis häufig unvermittelt verjüngt, die Spitze ist gerundet, seltener ebenfalls etwas abgesetzt. Die Oberfläche ist fast glatt oder zeigt schwache Längsrippen, die nur selten anastomosierende flache Rinnen begrenzen. An der Dorsalseite befindet sich die auf den eingefalteten Wandteil zurückgehende mediane Längsfurche. Sie folgt der gesamten Länge des Endokarps und ist ursprünglich stets deutlich gewesen, bei manchen Steinkernen aber zusammengepreßt und schwer zu finden. Die Wand zeigt zu beiden Seiten der

1) Belegstücke: Slg. d. Sächs. Geolog. Landesamtes zu Freiberg.

Furche mitunter quere Schwundspalten, welche auch den ganzen Steinkern durchsetzen können und ihn zerfallen lassen; sie begleitende Längsrisse bezeichnen aber die Lage des für die Dehiszenz wichtigen lockeren Gewebes im Endokarp, dessen Struktur bereits beschrieben wurde. Auf dem Querschnitt ist festzustellen, daß die eingefalteten Wandteile nicht verwachsen sind, wenn sie auch manchmal sehr dicht aufeinanderliegen. Die häutige Testa haftet nicht selten an der Wand des hufeisenförmig gestalteten Faches, ohne mit ihr verwachsen zu sein. Bei der Dehiszenz löst sich die Keimklappe zunächst an der Spitze und folgt der ganzen Länge des Steinkerns. Das Trennungsgewebe ist auch auf dem Querschnitt mitunter deutlich zu erkennen, und zwar in Gestalt von dunklen Stellen oder Defekten zu beiden Seiten der Einfaltung. Ein großer Teil der Steinkerne dürfte keinen keimfähigen Samen enthalten haben, da die Wand an der Ventralseite einen Durchmesser von fast 0,4 cm erreicht und ein nur winziges Fach umschließt.

Diese Fossilien können von manchen Steinkernen der heutigen Art *Mastixia philippinensis* Wangerin äußerlich nur schwer unterschieden werden. Jedoch besitzen die Mastixien der gegenwärtigen Flora sämtlich ein wesentlich dünneres Endokarp, dessen eingefaltete Teile nach meinen Befunden stärker verwachsen sind (1936e, S. 277/278). Von den beiden *Mastixia*-Steinkernformen aus dem deutschen Alttertiär ist den Regiser Fossilien nur die in den mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenschichten verbreitete *M. pistacina* (Unger) Kirchheimer vergleichbar. Diese Art habe ich kürzlich wieder eingehend beschrieben und konnte feststellen, daß von verschiedenen Fundorten lediglich 1,1 bis 1,9 cm große Steinkerne vorliegen (1938b, S. 340—343). Gewöhnlich besitzen sie aber wesentlich beträchtlichere Ausmaße und die Größe der z. B. im Braunkohlenton von Wiesa bei Kamenz gefundenen Steinkerne schwankt zwischen 1,5 und 3,5 cm. Nicht unähnlich sind den aus Regis vorliegenden Fossilien die in Niederpleis unweit Siegburg (Rheinland) gesammelten kleinen Reste. Aber auch sie können von der älteren Form durch die ausgeprägteren Rippen, stärker anastomosierenden Rinnen und die spitzere Basis unterschieden werden. Ferner zeigt die Zellstruktur keine übereinstimmende Beschaffenheit. Denn die radial verlaufenden Elemente der Hauptmasse des Endokarps sind bei den kleineren Regiser Steinkernen fast doppelt so lang und erscheinen demgemäß faserartig. Diese Unterschiede belegen meines Erachtens die artliche Selbständigkeit für die als *Mastixia Meyeri* zu bezeichnenden Reste aus dem Alttertiär von Regis.

Jedoch wage ich nicht zu entscheiden, ob sie von einer kleinen *Mastixia*-Steinkernform aus dem untereozänen London-Ton Südwestenglands verschieden sind. Die Größe der als *Mastixia parva* Reid et Chandler (1933, S. 451—453) beschriebenen Reste schwankt zwischen 0,7 und 1 cm. Sie sollen sich aber von zwei mit besonderen Namen belegten Formen des gleichen Vorkommens nur durch die geringeren Ausmaße unterscheiden und ich habe vermutet, daß die *Mastixia*-Steinkerne des London-Tons zusammengehören (1938a, S. 26). Diese Fossilien sind aber als steinkernartige Gebilde erhalten und können nur schwer mit den inkohlten Resten aus den deutschen Braunkohlenschichten verglichen werden. Da mir ferner das Belegmaterial nicht zugänglich ist, vermag ich die Möglichkeit einer Identität mit *Mastixia Meyeri* nicht auszuschließen. Im Hinblick auf das wesentlich jüngere Alter dieser gut bekannten Form habe ich aber keine Bedenken, für sie einen besonderen Namen zu prägen.

Textabb. 2. Steinkerne der Form *Ganitrocera torulosa* Kirchheimer aus der mittel- bis oberoligozänen Braunkohle von Merka b. Bautzen (Sachsen). a typischer *torulosa*-Steinkern ohne Außenfurchen, dessen wulstige Skulptur durch anhaftende Reste des Mesokarps stellenweise verdeckt wird. b *saxonica*-ähnlicher Steinkern mit unterbrochenen scharfrandigen Längsrippen; den eingefalteten Wandteilen der beiden Fächer entsprechen schwache Außenfurchen; × bezeichnet die Lage von Rissen, längs denen sich die große Keimklappe löst. c und d *saxonica*-ähnliche Steinkerne mit dehiszierten Fächern. Etwa natürliche Größe.

Ganitrocera torulosa Kirchheimer.

(Tafel II, Fig. 5 u. Textabb. 2.)

Diese in den mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenschichten des heutigen Deutschlands verbreitete Form habe ich kürzlich genau beschrieben (1938b, S. 343—346). Aus dem bekannten Vorkommen von Merka bei Bautzen (Sachsen) erhielt ich wieder mehrere sehr gut erhaltene Steinkerne, die aber schon vor vielen Jahrzehnten gefunden wurden[1]). Unter Hinweis auf die früheren Angaben seien vier Merkaer Steinkerne der *Ganitrocera torulosa* abgebildet (Textabb. 2). Übergangsformen zwischen den „Arten" *Ganitrocera torulosa* und *G. saxonica* waren offenbar in der Braunkohle dieses Vorkommens häufig. Sie gleichen den kürzlich aus dem Braunkohlenton von Wiesa beschriebenen

1) Belegstücke: Geolog. Slg. der Oberschule zu Bautzen.

Resten. Ungeklärt ist aber noch die Tatsache, daß z. B. die Sande im Hangenden der Braunkohle von Konzendorf bei Düren (Rheinland) nur die *saxonica*-Steinkerne führen und sich in Niederpleis unweit Siegburg (Rheinland) beide „Arten" getrennt finden. Dagegen haben die erwähnten Oberlausitzer Vorkommen neben den typischen *torulosa*-Steinkernen die den Übergang zu *Ganitrocera saxonica* vermittelnden Reste geliefert. Die Größe der aus der Braunkohle von Merka vorliegenden Steinkerne der *Ganitrocera torulosa* schwankt zwischen 2,5 und 4,2 cm. Ihre Oberfläche bedecken zum Teil noch Reste des Mesokarps, das ich nach einer vollständigen Frucht dieses Vorkommens schon früher beschrieben habe (1935a, S. 61/62). An der Ventralseite der Fächer haftet mitunter das einem bis 0,08 cm dicken Strang gleichende absteigende Funikulusleitbündel. Die Angaben über die verschiedenen *Ganitrocera*-Formen habe ich anderwärts zusammengestellt (1938a, S. 21—25).

Als neues Vorkommen von *Ganitrocera torulosa* ist der in der Kreisziegelei Gehren bei Luckau (Brandenburg) aufgeschlossene mittel- bis oberoligozäne Ton zu erwähnen[1]). Die daselbst gefundenen Steinkerne sind nach dem von mir gesammelten Material 1,6—3,2 cm lang, bis 2,5 cm breit, sämtlich flachgedrückt, besitzen keine Außenfurchen und die für *Ganitrocera torulosa* bezeichnende wulstige Skulptur (Tafel II, Fig. 5). Sie gleichen besonders den von mir als *Diplomastixia carinata* beschriebenen, ebenfalls flachgedrückten Steinkernen aus den Braunkohlenschichten der Niederlausitz (1935a, S. 54/55). Die Diplomastixien habe ich als schlecht erhaltene Steinkerne der *Ganitrocera torulosa* erkannt (1938b, S. 346).

Plexiplica Reidii Kirchheimer.

(Tafel II, Fig. 6.)

Diese Form ist in den altoligozänen oder noch eozänen Sanden und Tonen über der mitteleozänen Braunkohle von Regis bei Borna (Sachsen) besonders verbreitet und durch mich beschrieben worden (1938c, S. 635—639 u. Textabb. 13—15). Man kennt nicht nur den Bau des Endokarps in allen Einzelheiten, sondern auch die Zellstruktur der Testa. Gut erhaltene Steinkerne sind fast glatt oder mit schwachen unregelmäßigen Längswülsten versehen und besitzen keine Längsfurchen, die den eingefalteten Wandteilen entsprechen. Neu aufgesammelt wurden zahlreiche Reste, deren Oberfläche angewittert oder korrodiert ist. Sie zeigt ± ausgeprägte Furchen und Rippen, so daß die be-

1) Derartige Reste hat Gothan schon früher an dieser Örtlichkeit festgestellt.

treffenden Fossilien den gewöhnlichen Steinkernen der *Plexiplica Reidii* äußerlich keinesfalls gleichen. Jedoch finden sich Übergangsformen und belegen die Zugehörigkeit der abweichend beschaffenen Reste. Zerstört wurden besonders die zwischen den radialen Faserzügen befindlichen Nester parenchymatischer Elemente und das zwischen den Blättern der Einfaltung eingeschlossene lockere Füllgewebe. Die harten Teile blieben als Rippen erhalten und den ehedem verborgenen Einfaltungen entsprechen tiefe Furchen. Ohne das Vorkommen der Übergänge würde man die Fossilien als Reste einer besonderen Mastixioideen-Form bewertet haben. Daher seien Steinkerne dieses Erhaltungszustandes der *Plexiplica Reidii* abgebildet (Tafel II, Fig. 6).

Xylomastixia lusatica Kirchheimer.

(Tafel II, Fig. 7.)

Zwei Steinkerne dieser Form aus dem mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenton von Wiesa bei Kamenz (Sachsen) habe ich eingehend beschrieben (1938b, S. 348—350; Tafel 7, Fig. 1—6). Sie ist dem *Mastixicarpum compactum* Kirchheimer (1935a, S. 90/91; 1936e, S. 290; 1938c, S. 632—635) aus den altoligozänen oder noch eozänen Sanden und Tonen im Hangenden der mitteleozänen Braunkohle Nordwestsachsens und Thüringens sehr ähnlich. Neu gesammelt wurden mehrere Steinkerne und ein dehiszierter Rest, die zur Kenntnis der *Xylomastixia lusatica* nicht unwesentlich beitragen (Tafel II, Fig. 7)[1]). Die Steinkerne dieses Materials sind 2,2—3,2 cm lang, 1,7—1,95 cm breit, etwas flachgedrückt, an der Basis gerundet oder in geringem Maße verjüngt, ihre breite Spitze zeigt gelegentlich eine etwa 0,5 cm breite rundliche diskusartige Fläche, ihre Oberfläche ist mit zehn sehr schwachen Längsrippen versehen, die Lage des eingefalteten Wandteils entgegen der früheren Angabe nicht immer angedeutet. Über die Fachverhältnisse und den Feinbau des Endokarps können keine neuen Einzelheiten mitgeteilt werden.

Der dehiszierte Rest entspricht etwa der Hälfte eines Steinkerns, von dem sich die dorsale Keimklappe abgelöst hat, so daß nur noch die dicke ventrale Wand vorliegt. Ihre Zellstruktur ist ungewöhnlich gut erhalten und bestätigt die Identität mit den vollständigen Steinkernen. Am Fach befinden sich breite Verbände tangential verlaufender Fasern, die parenchymatische Gewebeteile einschließen. Die Hauptmasse des Endokarps besteht aus ungefähr radial gerichteten verflochtenen Faserbündeln und Nestern nur zum Teil sklerosierter Parenchymzellen. Die

1) Belegstücke: Slg. K. Berger-Kamenz.

Verbände der Elemente mit weniger verdickten Membranen neigen zum Zerfall und haben die für *Xylomastixia lusatica* bezeichnenden großen Hohlräume hinterlassen. Außen befinden sich viele Lagen isodiametrischer Zellen mit sklerosierten Wänden.

Die besser erhaltenen Reste sind manchen Steinkernen der erwähnten Form *Mastixicarpum compactum* sehr ähnlich. Jedoch bin ich aus den früher erörterten Gründen nicht geneigt, beide Mastixioideen-Gattungen zu vereinigen. Sie sind aber als sehr nahestehend zu bezeichnen, stammen indessen aus altersverschiedenen Schichten und werden zweckmäßig getrennt behandelt.

Symplocaceen.

Den Bau der Früchte und Samen der durch zahlreiche Arten vertretenen einzigen lebenden Gattung *Symplocos* habe ich wiederholt behandelt (z. B. 1936a, S. 94—98 u. 118—122; 1938b, S. 352—357). Fossilien sind besonders auf Grund der Fachverhältnisse und Innervation des Endokarps sowie nach der Samenstruktur als *Symplocos*-Reste zu diagnostizieren. Viele in den Tertiärschichten Mitteleuropas nachgewiesene Formen teilen alle Merkmale der Früchte oder Steinkerne der heutigen *Symplocos*-Arten, so daß sie unbeschadet ihres verschiedenen Alters dieser Gattung angeschlossen werden können. Die von mir als *Sphenotheca* bezeichneten Fossilien besitzen wie die Steinkerne vieler *Symplocos*-Arten 2—4 Fächer und einen zentralen Leitbündelkanal, der sich mit den Fächern in einer apikalen Grube öffnet (1935a, S. 71—73; 1936b, S. 222; 1938b, S. 356/357). Bei den heutigen und fossilen *Symplocos*-Arten sind die Fächer im Querschnitt ± rundlich und ihre Keimporen besitzen die gleiche Gestalt. Dagegen ist das Endokarp von *Sphenotheca* gegen die Fächer vorgewölbt, so daß sie im Querschnitt gebogen mit einer nach außen gerichteten Konkavität erscheinen und auch die Keimporen ± halbmondförmig aussehen. Auch sind die *Sphenotheca*-Fächer in der Regel zweisamig, während bei *Symplocos* von den zwei Anlagen eines Faches gewöhnlich nur eine zum Samen reift. Diese Unterschiede haben mich veranlaßt, die Sphenothecen von *Symplocos* abzutrennen, und zwar unter der Annahme, daß sie auf eine verwandte erloschene Gattung zurückgehen. Auch die durch mich als *Durania* und *Pallioporia* beschriebenen Fossilformen entfernen sich von den Früchten der heutigen *Symplocos*-Arten, teilen aber ihren Bauplan und die Struktur der Samen (1835a, S. 68—71 u. 77—79; 1936b, S. 223/224). Die Unterschiede sind erheblich und gestatten keinesfalls, daß die erwähnten Formen lediglich als erloschene Arten der Gattung *Symplocos* betrachtet werden.

Auch die neuen Aufsammlungen umfassen wieder zahlreiche Frucht- und Steinkernreste von Symplocaceen. Die bemerkenswerten Fossilien können nach ihrer Beschaffenheit sämtlich auf *Symplocos* bezogen werden und gehören mit einer Ausnahme zu bereits benannten Formen. Jedoch sind die *Symplocos*-Arten zum Teil schwer zu unterscheiden, falls sich nicht die differenzialdiagnostisch wichtigen Merkmale aus der Analyse eines größeren Fossilmaterials ergeben. So kann man die Zugehörigkeit z. B. nach der Zellstruktur des Endokarps bestimmen, da manche Arten durch das Auftreten oder Fehlen von Kristallidioblasten gekennzeichnet sind. Dagegen ist die Zahl der Fächer weniger geeignet, einen Unterschied zu begründen. Denn sie schwankt bei vielen heutigen Arten mit den Karpellen zwischen zwei und fünf. Jedoch besitzen die Steinkerne einer Art oder Form gewöhnlich eine bestimmte Zahl fertiler Fächer, die aber nur nach zahlreichen Resten festgelegt werden kann. Von geringem systematischen Wert ist ferner die Skulptur des Endokarps. Sowohl bei manchen heutigen Arten als auch bei den fossilen Formen finden sich glatte bis fein gerippte Steinkerne. Die Herkunft von *Symplocos* oder einer nahestehenden Gattung ist aber auf Grund der als bezeichnend beschriebenen Merkmale stets sicher zu erkennen.

Reste von Symplocaceen sind im Tertiär des Altreichs vom Oligozän bis zum jüngeren Pliozän verbreitet, liegen aber auch aus dem Untereozän Englands vor. Die erloschenen Gattungen *Sphenotheca*, *Pallioporia* und *Durania* beschränken sich auf die mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenschichten. Dagegen ist *Symplocos* auch aus dem Jungtertiär bekannt und noch im älteren Oberpliozän Deutschlands durch mehrere Steinkernformen vertreten. Die zu *Symplocos* gestellten Blattreste sind sämtlich ± zweifelhaft und selbst die auf diese Gattung bezogenen Blütenfossilien können nach meiner Ansicht ihr Vorkommen nicht beweisen (1937a, S. 95). Die von Weyland (1938, S. 163/164) mit *Symplocos* vereinigten angeblichen Blütenhüllen aus dem Oligozän des Rheinlandes zeigen keine Merkmale, welche die Herkunft von einer Symplocaceen-Gattung begründen könnten. Es ist bedauerlich, daß der Autor diese unbestimmbaren Reste trotz aller gegen ihre Diagnose erhobenen Bedenken auf *Symplocos* bezogen hat.

Symplocos Gothanii Kirchheimer.

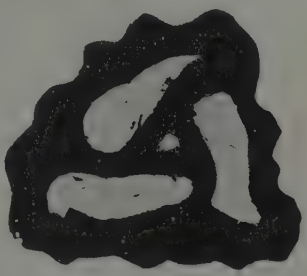
(Tafel III, Fig. 1 u. Textabb. 3.)

Die Steinkerne dieser Form sind 0,3—0,9 cm lang, fast kugelig bis gestreckt gestaltet, glatt, fein längsrunzelig oder schwach gerippt. Sie enthalten in der Regel drei Fächer, aber auch vier oder fünf. Ihr Endokarp führt dickwandige Idioblasten, deren eckige Lumina auf zerstörte Kristalleinschlüsse hinweisen. Von dieser Form sind bislang folgende Vorkommen aus den mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenschichten Deutschlands bekannt:

1. *Symplocos Gothanii* Kirchheimer (1935a, S. 75/76; Tafel 10, Fig. 29 a—e).
2. *Symplocos* cf. *Gothanii* Kirchheimer (1935a, S. 76; Taf. 10, Fig. 29f).
3. *Symplocos Gothanii* Kirchheimer (1935b, S. 291).
4. *Symplocos Gothanii* Kirchheimer (1936b, S. 220).
5. *Symplocos Gothanii* Kirchheimer (1936c, S. 393).
6. *Symplocos Gothanii* Kirchheimer (1937c, S. 926 u. Textabb. 25).
7. *Symplocos Gothanii* Kirchheimer (1938b, S. 355/356; Tafel 8, Fig. 3—7).

Vorkommen: 1, 3—5 Konzendorf b. Düren (Rheinland); 2 Kausche b. Spremberg (Tafel 10, Fig. 29f) und Grube Renate b. Senftenberg (Niederlausitz); 6, 7 Wiesa b. Kamenz (Sachsen).

Zahlreiche Steinkerne lieferten aber nur die Sande im Hangenden des Flözes der Grube Alfred bei Konzendorf und der Braunkohlenton des „Hasenberges“ unweit Wiesa. Sie wurden im Schrifttum mehrfach erwähnt. Auch erhielt ich weitere Reste aus den Deckschichten des Niederlausitzer Oberflözes, so daß die zweifelhaften Funde von Senftenberg und Spremberg bestätigt sind. Ferner führt die Wiesaer Braunkohle Steinkerne dieser Form. Zahlreiche Reste stammen aus den gleichalterigen Schichten der Kreisziegelei Gehren bei Luckau (Brandenburg)[1]). Sie fanden sich besonders in einer tiefen Lage des zur Zeit dem Abbau unterliegenden Tones und konnten auch vereinzelt aus der im alten Teil der Grube aufgeschlossenen Braunkohle geborgen werden.



Textabb. 3. Querschnitt durch einen Steinkern der Form *Symplocos Gothanii* Kirchheimer aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Gehren b. Luckau (Brandenburg). Um den dreieckigen Zentralkanal liegen die ungefähr gleichmäßig entwickelten drei Fächer; sie sind nachträglich etwas flachgedrückt worden, so daß der ursprünglich im Querschnitt rundliche Steinkern dreieckig erscheint (vgl. Taf. III, Fig. 1e). Etwa 9mal vergrößert.

Die Steinkerne von Gehren sind 0,35—0,82 cm lang, 0,3—0,5 cm breit, im Querschnitt rundlich, aber fast stets flachgedrückt, nahezu kugelig bis gestreckt gestaltet, glatt, gestreift oder fein längsgerippt, an der gerundeten Basis mit der Eintrittsstelle des axialen Leitbündelkanals versehen, zur abgeflachten Spitze meist verjüngt; die apikale Grube enthält die gedrängt um die Austrittsstelle des Zentralkanals liegenden Keimporen der 3—5 Fächer (Tafel III, Fig. 1). Fast sämtliche Steinkerne führen drei ungleich entwickelte einsamige, länglich-zylindrische Fächer. Die Samen teilen etwa ihre Gestalt, sind aber

1) Derartige Reste hat Gothan schon früher aus dem Gehrener Tonvorkommen gesammelt.

nach der apikalen Mikropyle etwas verjüngt, an der basalen Chalaza gerundet, mit zweischichtiger Testa versehen. Sehr selten enthalten die Fächer zwei verschieden große Samen. Auch Steinkerne mit nahezu gleichmäßig entwickelten Fächern sind nicht häufig (Textabb. 3).

Zellstruktur. Das Endokarp besteht außen und in der Nachbarschaft der Fächer aus sklerosierten Parenchymzellen, deren Grenzen und Lumina offenbar erst nachträglich fast geschwunden sind. Seine mittleren Teile werden von etwas radial gestreckten Elementen mit mäßig verdickten Wänden aufgebaut. Im Endokarp liegen einzeln oder zu Gruppen vereinigte, rundliche starkwandige Idioblasten von 10—25 μ Durchmesser, deren eckige Lumina auf zerstörte Kristalleinschlüsse hinweisen. Die Außenlage der Testa bilden faserartige, etwas gewundene Elemente. Ihre Innenschicht besteht aus unregelmäßigen Querreihen viereckiger Parenchymzellen.

Diese Reste stimmen vollkommen mit den im Braunkohlenton von Wiesa bei Kamenz gefundenen Steinkernen der Form *Symplocos Gothanii* überein. Fast kugelige und gestreckte Fossilien liegen etwa im gleichen Verhältnis vor. Auch fanden sich neben nahezu glatten Resten fein gerippte Steinkerne, deren Skulptur aber nicht so deutlich wie bei den von mir mit *Symplocos jugata* E. M. Reid verglichenen Fossilien entwickelt ist (1936 a, S. 96; 1938 b, S. 353/354). Beide Formen sind aber sehr ähnlich und können nur durch die vergleichende Analyse eines umfangreichen Materials unterschieden werden. Der mittlere Teil des Endokarps der Gehrener Reste besteht aus Zellen mit wenig verdickten Wänden. Ich wage nicht zu entscheiden, ob das Fehlen dieser Zone bei den Fossilien der übrigen Vorkommen lediglich durch die andersartige Fossilisation bedingt ist. Spezifischer Wert kann dieser Einzelheit des Feinbaues nicht beigemessen werden, da die wesentlichen Merkmale bei den Resten der verschiedenen Fundorte übereinstimmen.

Symplocos cf. *Schereri* Kirchheimer.

(Tafel III, Fig. 2.)

Diese Form kannte ich bislang nur aus den mittel- bis oberoligozänen Sanden im Hangenden der Braunkohle von Konzendorf bei Düren (1936 b, S. 221/222). Ihre der Anlage nach dreifächerigen Steinkerne besitzen stark entwickelte und mit scharfen Rändern versehene unterbrochene Längsrippen. Das Endokarp besteht vorwiegend aus sklerosierten Parenchymzellen, führt aber auch streifige Verbände unverdickter Elemente und enthält Kristallidioblasten. Nach meinen früheren Angaben sind die gestreckten Steinkerne dieser Form 1—1,3 cm lang. Jedoch befinden sich unter dem neu gesammelten Material dieses Vorkommens auch kleinere Reste mit gelegentlich ziemlich gleichmäßig entwickelten Fächern.

Bereits 1937 habe ich stark gerippte *Symplocos*-Steinkerne aus dem mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenton von Wiesa bei Kamenz (Sachsen) geborgen. Jedoch sind die Belegstücke in Verlust geraten. Unter den letzten Aufsammlungen befindet sich ein 0,9 cm langer und 0,45 cm breiter Steinkern, der den früher beobachteten Resten gleicht und der als *Symplocos Schereri* beschriebenen Form aus den Braunkohlenschichten des Rheinlandes sehr ähnlich ist (Tafel III, Fig. 2). Das Fossil besitzt an der abgeflachten Spitze eine tiefe, etwa 0,2 cm breite rundlich-dreieckige Grube, in der sich die Keimporen der drei Fächer um die dreieckige Austrittsstelle des zentralen Leitbündelkanals drängen. Seine Oberfläche zeigt stark erhabene unterbrochene Längsrippen mit scharfen Rändern. An der Basis befindet sich die große rundliche Eintrittsstelle des zentralen Leitbündelkanals zwischen drei Fortsätzen der Rippen, die durch Bruch beschädigt sind. Der Steinkern ist nach der Anlage dreifächerig, führt aber nur ein gut entwickeltes Fach. Die beiden anderen Fächer sind zwar etwas kleiner, waren aber wohl nicht steril. Alle drei Fächer und der dreieckige Zentralkanal sind mit Ton ausgefüllt und führen keine Samenreste. Auch die Zellstruktur ist nur schlecht erhalten. Jedoch konnte ich feststellen, daß im Endokarp offenbar Kristallidioblasten vorkommen.

Dieser Steinkern unterscheidet sich von den meisten Resten der Form *Symplocos Schereri* lediglich durch die tiefer eingesenkte dreieckige Grube, stärker unterbrochene Längsrippen und die nicht wesentlich verschieden entwickelten Fächer. Jedoch besitzen diese abweichenden Merkmale keinen spezifischen Wert, zumal sich unter den Resten von Konzendorf gelegentlich fast gleich beschaffene Steinkerne befinden. Weitere Funde aus dem Wiesaer Braunkohlenton müssen zeigen, ob auch die dem Großteil der Steinkerne von *Symplocos Schereri* entsprechenden Reste vorhanden sind. Nach den neuen Aufsammlungen ist für Wiesa in Übereinstimmung mit vielen ehemaligen Standorten der Mastixioideen-Flora das Vorkommen mehrerer Symplocaceen bezeichnend. Neben den Resten der erloschenen Form *Sphenotheca incurva* fanden sich *Symplocos Gothanii* und die mit Vorbehalt zu *S. Schereri* gestellten Steinkerne.

Symplocos Kirstei n. sp.

(Tafel III, Fig. 3).

Fossilien mit den Merkmalen der Früchte und Steinkerne heutiger *Symplocos*-Arten; Steinkerne 0,55—1,1 cm lang, fast kugelig bis gestreckt-ellipsoidisch gestaltet, nahezu glatt bis fein längsgestreift, vorwiegend dreifächerig, Endokarp ohne Kristallidioblasten.

Diese Form habe ich nach wenigen schlecht erhaltenen Steinkernen als *Symplocos* sp. beschrieben (1938 c, S. 639/640; Textabb. 16 u. 17). Jedoch konnten sie auf Grund der Zellstruktur der Samen einwandfrei als Reste der Gattung bestimmt werden. Die wohl altoligozänen oder noch eozänen Sande und Tone im Hangenden der mitteleozänen Braunkohle von Regis bei Borna (Sachsen) lieferten zahlreiche weitere Steinkerne, die den Bau dieser wahrscheinlich ältesten Symplocaceen-Form des deutschen Tertiärs vollkommen zu klären gestatten (Tafel III, Fig. 3). Sie fanden sich besonders in den Tonen und sind dann ± flachgedrückt. Auf Grund von formerhaltenen Resten aus feinen Quarzsanden konnten aber die Fachverhältnisse bestimmt werden. Auch wurden einzelne vollständige Früchte geborgen. Ihr Mesokarp neigt aber zum Zerfall und nur ein Rest befindet sich gegenwärtig noch in einem leidlichen Zustand.

Die oft mit Resten des Mesokarps behafteten Steinkerne sind 0,55—1,1 cm lang, 0,35—0,6 cm breit, im Querschnitt ursprünglich rundlich, größtenteils aber flachgedrückt, fast glatt bis fein unregelmäßig-längsgestreift, häufig abgerieben und korrodiert, an der breiten oder etwas verjüngten Spitze abgeflacht, mit einer seichten Grube versehen, zur gerundeten Basis mitunter verschmälert. Sie enthalten vorwiegend drei Fächer, sind aber auch vier- und fünffächerig. Die länglich-zylindrischen Fächer liegen um den an der Basis eintretenden zentralen Leitbündelkanal, öffnen sich mit ihm in der gewöhnlich zusammengepreßten apikalen Grube, ihre genäherten Poren umgeben seine Austrittsstelle. Vorwiegend sind die einsamigen Fächer gleichmäßig entwickelt, seltener zum Teil fehlgeschlagen und obliteriert. Der Samen teilt etwa ihre Gestalt, ist aber zur apikalen Mikropyle stärker verjüngt, an der basalen Chalaza gerundet und mit einer zweischichtigen Testa versehen. Die vollständigen Früchte sind bis 1,5 cm groß, ellipsoidisch gestaltet, aber ± flachgedrückt; an der Basis befindet sich der vertiefte Stielansatz, ihre abgeplattete Spitze zeigt einen rundlichen Diskus mit schwach verdicktem breiten Rand. Die apikale Grube des Steinkerns schließt ein aus Mesokarpgewebe bestehender Deckel, der in der Mitte mit dem Griffelrest versehen ist. Insertionsstellen der übrigen Blütenteile sind nicht mehr erhalten. Das Mesokarp ist gegenwärtig noch bis 0,1 cm dick, wohl durch Schwund runzelig beschaffen und wie das häutige Exokarp nicht mehr struiert.

Zellstruktur. Das Endokarp besteht in seinen inneren Teilen aus rundlich-polygonalen Parenchymzellen von 25—45 μ Durchmesser mit stellenweise gebogenen, nur mäßig verdickten Wänden. Nach außen folgen in geringem Grade radial ge-

streckte Elemente, in derem Verband ebenfalls keine Idioblasten liegen. Die Außenschicht der Testa besteht aus längsverlaufenden faserartigen Elementen. Ihre Innenlage wird von rundlich-viereckigen, zu unregelmäßigen Querreihen geordneten Parenchymzellen gebildet. Diese Strukturen habe ich bereits dargestellt.

Die Reste können mit keiner *Symplocos*-Form aus dem Tertiär Deutschlands vereinigt werden. Auf die ähnliche Beschaffenheit der als *Symplocos gregaria* A. Braun beschriebenen Steinkerne habe ich schon früher hingewiesen. Jedoch besteht das Endokarp dieser mir genau bekannten Form nur aus stark sklerosierten Elementen und weitaus die meisten Reste sind durch Fehlschlag einfächerig (1935 a, S. 74; 1936 a, S. 95; 1936 b, S. 221). Die von mir aus den mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenschichten des Rheinlandes beschriebene Art *Symplocos pseudogregaria* besitzt nicht nur Kristallidioblasten im Endokarp, sondern ist auch durch die wulstig umrandete apikale Grube abweichend gestaltet (1938 b, S. 354/355). *Symplocos Kirstei* muß demnach als eine der vom mittleren Oligozän bis in das Obermiozän verbreiteten *S. gregaria* ähnliche Form bezeichnet werden. Ihre Selbständigkeit erscheint mir aber durch die erwähnten Eigenschaften hinreichend begründet.

Textabb. 4. Samen der Form *Spirematospermum Wetzleri* (Heer) Chandler aus den wohl altoligozänen oder noch eozänen Tonen von Regis (a) und Witznitz (b) b. Borna (Sachsen). a zeigt bei × die Kontaktstelle eines Nachbarsamens. Beide Samen lassen die schraubige Linkswindung der faserartigen Epidermiszellen des Außenintegumentes erkennen; besonders an der flachen Basis von b ist die Hilumgrube angedeutet. Etwa 5mal vergrößert.

Monokotyledonen.

Eine Übersicht der in den Braunkohlenschichten des Altreichs verbreiteten Monokotyledonen-Reste habe ich kürzlich gegeben (1937a, S. 41—51). Von zahlreichen Gattungen aus verschiedenen Familien sind Früchte oder Samen bekannt, die ihr Vorkommen belegen. Auch unter dem neu aufgesammelten Material befinden sich derartige Reste. So haben die wohl altoligozänen oder noch eozänen Tone im Hangenden der mitteleozänen Braunkohle von Regis bei Borna (Sachsen) Früchte und Samen der erloschenen Zingiberaceen-Gattung *Spirematospermum* Chandler geliefert. Sie gehören zu der von mir nach ungewöhnlich gut erhaltenen Resten eingehend beschriebenen Form *Spirematospermum Wetzleri* (Heer) Chandler, die in Deutschland früher nur aus mittel- bis oberoligozänen Schichten und dem Miozän geborgen wurde (1936a, S. 98—101). Ich habe diese aber auch aus dem Obereozän Englands vorliegenden Reste schon vor mehreren Jahren in den benachbarten Gruben des Bornaer Gebietes festgestellt (1937a, S. 61). Die bei Groß-Zössen und Witznitz im Hangenden der mittel-

eozänen Braunkohle aufgeschlossenen Schichten mit *Spirematospermum* dürften dem Regiser Vorkommen ungefähr gleichalterig sein (Textabb. 4).

Ferner lieferte die mittel- bis oberoligozäne Braunkohle von Wiesa bei Kamenz (Sachsen) zahlreiche Samen der von mir als *Epipremnum? reniculum* (Ludwig) beschriebenen Form (1935a, S. 79/80). Diese kleinen Samen kennt man aus den mitteloligozänen bis altoberpliozänen Schichten Mitteleuropas. Ich hege aber Zweifel, ob sie von einer Araceen-Gattung stammen, kann aber gegenwärtig ihre Herkunft nicht bestimmen.

Sehr bemerkenswert sind die nachstehend beschriebenen Samenreste der Hydrocharitaceen-Gattung *Stratiotes* L. aus dem Oligozän Ostelbiens, da sie einer in etwa gleichalterigen Schichten Südenglands gefundenen Form entsprechen.

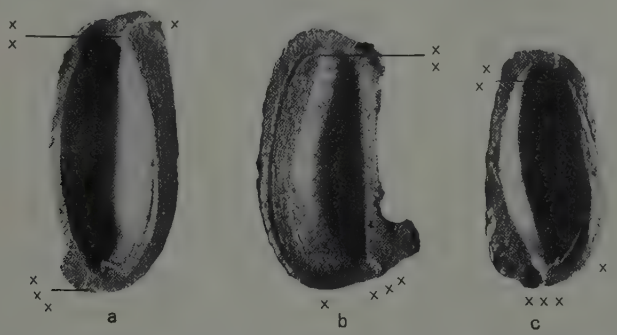
Stratiotes neglectus Chandler.

(Tafel III, Fig. 4 u. Textabb. 5c.)

Stratiotes ist im Oligozän und Miozän Deutschlands besonders durch die von mir eingehend behandelten Samenformen *S. Websteri* (Brongniart) Zinndorf und *S. kaltennordheimensis* (Zenker) Keilhack vertreten (1936d, S. 482—486). Ihre Unterschiede ergeben sich aus dem Vergleich der als Textabb. 5a u. b dargestellten Klappen. Bei *Stratiotes Websteri* durchquert das Rapheleitbündel die Sklerotesta unterhalb der Spitze des Samens in geradem Verlauf und führt von dem auf der Dorsalseite gelegenen subapikalen Hilum zur Chalaza. Das Hilum von *Stratiotes kaltennordheimensis* befindet sich dagegen nahe der Basis des Samens und der von dem Rapheleitbündel hinterlassene dorsale Kanal verläuft in der Sklerotesta, um erst unterhalb der Spitze zur subapikalen Chalaza abzubiegen. Auch besitzt *Stratiotes Websteri* eine basale Mikropyle, die bei *S. kaltennordheimensis* ± nach der Ventralseite gebogen ist. Dagegen sind die Unterschiede in der Größe, Form und Skulptur weniger bezeichnend. Jedoch neigen die Samen von *Stratiotes Websteri* in geringerem Grade zur klappigen Dehiszenz.

Die Braunkohle der Kreisziegelei Gehren bei Luckau (Brandenburg) lieferte zahlreiche *Stratiotes*-Samen, deren Beschaffenheit sie von den erwähnten Formen und anderen Resten aus dem deutschen Tertiär in mehrfacher Hinsicht unterscheidet (Tafel III, Fig. 4 u. Textabb. 5c). Erhalten ist ebenfalls nur die Sklerotesta der 0,55—0,7 cm langen und in der Dehiszenzebene 0,25—0,3 cm breiten Samen. Der gewöhnlich schmale dorsale Kiel tritt nicht auf die Ventralseite, sondern streicht vor der glatten, etwas gegen sie gebogenen und abgesetzten Basis aus. Die Oberfläche der nicht korrodierten Samen zeigt in Längsreihen geordnete deutliche Höckerchen, welche zum Teil zu schwachen Rippen verschmelzen und unregelmäßige Rinnen begrenzen. Die Mikropyle ist nur in geringem Grade zur Ventralseite gebogen, das Hilum befindet sich

über der Basis im unteren Drittel der Dorsalseite, der vom Rapheleitbündel hinterlassene Kanal liegt bis zur Mitte des Samens unmittelbar am Rande der Sklerotesta, durchbricht sie alsdann in diagonalem Verlauf und führt zur subapikalen Chalaza. Der von diesem Kanal abgegrenzte äußere Teil der Schale zeigt etwas geringere Breite als die Innenzone oder gleicht ihr. Das Tegmen ist in den nach der für *Stratiotes* bezeichnenden Weise unschwer dehiszierenden Samen noch erhalten, apikal mit der an der Chalaza haftenden dunklen Stelle versehen, aber nicht mehr struiert. Die Sklerotesta besteht aus rundlichen Zellen, deren gewundene Membranen fast bis zum Schwund der Lumina



Textabb. 5. Innenseite der Klappen von *Stratiotes*-Samenformen des deutschen Tertiärs (etwa 5mal vergrößert). a *S. Websteri* (Brongniart) Zinndorf aus dem oberoligozänen Cyrenenmergel von Offenbach a. M. b *S. kaltennordheimensis* (Zenker) Keilhack aus der obermiozänen Braunkohle von Salzhausen i. Vogelsberg. c *S. neglectus* Chandler aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Gehren b. Luckau (vgl. Taf. III, Fig. 4a—e). × das Hilum, ×× die Chalaza, ××× die Mikropyle.

verdickt und fein getüpfelt sind. Innen zeigen sie sich tangential gestreckt. Die Zellen an der dorsalen Spaltfläche sind mit besonders stark gewundenen Wänden versehen.

Von *Stratiotes Websteri* ist diese Form durch das aufsteigende Rapheleitbündel verschieden. Sein Verlauf stimmt aber auch nicht mit den für *Stratiotes kaltennordheimensis* beschriebenen Verhältnissen überein, da sich das Hilum etwas über der Basis befindet und der Kanal in der unteren Hälfte sämtlicher Samen unmittelbar dem Rand folgt. Diese Lage ist keinesfalls durch eine Zerstörung der äußeren Teile der Sklerotesta vorgetäuscht. Denn sie findet sich auch bei Resten, welche die bezeichnende Skulptur zeigen und demnach nicht abgerieben sind. Übereinstimmend beschaffen ist aber die von Chandler (1923, S. 126) aus dem Mitteloligozän der Insel Wight als *Stratiotes neglectus*

beschriebene Samenform. Diese 0,55—0,85 cm langen und 0,25—0,3 cm breiten Fossilien zeigen nicht nur den gleichen Verlauf des Rapheleitbündelkanals, sondern auch dieselbe Skulptur. Ich hege keinen Zweifel, daß die Gehrener Reste mit der Samenform *Stratiotes neglectus* identisch sind, zumal auch in der Zellstruktur keine Unterschiede bestehen dürften. Wahrscheinlich gehört auch ein Teil der von mir aus anderen mittel- bis oberoligozänen Braunkohlenvorkommen unter *Stratiotes kaltennordheimensis* erwähnten Fossilien zu dieser Art (1936 d, S. 484).

Nur zwei Gehrener Samen gleichen den von Reid u. Chandler (1926, S. 74/75) später beschriebenen Resten aus dem Mitteloligozän der Insel Wight. Denn auch die Rippen dieser Fossilien setzen sich auf die Basis fort und der Kiel zeigt ebenfalls eine rauhe Oberfläche. Allerdings sind die Rippen schwächer als im Bereich des Samenkörpers. Die Basis des Großteils der Fossilien war aber sicher schon ursprünglich glatt und ist nicht etwa erst nachträglich abgerieben. Die von mir als *Stratiotes Zinndorfii* aus wohl alttertiären Schichten Niederhessens beschriebene Samenform zeigt einen nach Art von *S. Websteri* verlaufenden Raphekanal (1936 d, S. 486). Sie ist aber nicht nur stärker gerippt, sondern bei 0,3—0,45 cm Länge wesentlich kleiner.

V. Zusammenfassung.

Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich mit Dikotyledonen-Resten aus dem Tertiär und ihrem Wert für die Kenntnis der während dieser Zeit lebenden Flora. Nach begründeter Ansicht kann die Zugehörigkeit der Tertiärpflanzen besonders aus den Frucht- und Samenfossilien erschlossen werden, da die Beschaffenheit dieser Organe systematisch belangvoll ist. Dagegen sind die Blattabdrücke vielfach nicht eindeutig bestimmbar und ihre Namen besagen lediglich eine ± große Ähnlichkeit mit den Blättern heutiger Gewächse, ohne daß die noch erhaltenen Merkmale ein Verwandtschaftsverhältnis belegen können.

Nach dem Ergebnis neuerer Arbeiten ist die Mehrzahl der Frucht- und Samenreste aus alttertiären Schichten zwar zu deuten, kann aber nicht in die für Glieder der gegenwärtigen Flora geschaffenen Gattungen eingeschlossen werden. Die betreffenden Fossilien stammen von erloschenen Formen, deren Vorkommen die Blattabdrücke nicht mit Sicherheit erkennen lassen. Denn auf Grund ihrer Merkmale kann das verwandtschaftliche Verhältnis zu den heutigen Gattungen nicht bestimmt werden, da sie gewöhnlich in keiner genauen Beziehung zu der systematischen Zugehörigkeit stehen.

Als Grundlage der Diagnose fossiler Früchte und Samen ist die Analyse der morphologischen Verhältnisse und Zellstruktur erforderlich. Ihr schließt sich der Vergleich mit den ähnlich gebauten Organen jetztweltlicher Gewächse an. Im Rahmen dieser Abhandlung sind die für

die Diagnose wesentlichen Bedingungen festgelegt. Auch wird neben der Frage des Anschlusses der Fossilformen ihr Verhältnis zu den heutigen Gattungen erörtert, um die als ausgestorben betrachteten Gattungen zu kennzeichnen. Mitteilungen über Frucht- und Samenfossilien aus Braunkohlenschichten Deutschlands sollen diese Darlegungen dem Verständnis näherbringen. Die behandelten Reste gehören zu den Myricaceen, Magnoliaceen, Vitaceen, Cornaceen, Symplocaceen und Hydrocharitaceen. Ein Teil der Formen ist schon beschrieben worden. Die neuen Befunde ergänzen aber die früheren Angaben über ihre Beschaffenheit und tragen durch die Mitteilung weiterer Reste zur Kenntnis der Alttertiärflora bei.

Literatur.

Baumberger und Kräusel, Die Horwerschichten südlich Luzern. Abh. Schweiz. Paläontolog. Ges. **15** (1934). — Bommer, Les causes d'erreur dans l'étude des empreintes végétales. N. Mém. Soc. Belge de Géologie etc. Sér. in 4°, **1** (1903). — Chandler, Geological history of the genus *Stratiotes*. Quart. Journ. Geolog. Soc. London **79** (1923). — Dotzler, Zur Kenntnis der Oligozänflora des bayerischen Alpenvorlandes. Paläontogr. **83,** Abt. B (1937). — Engelhardt, Die Flora der Braunkohlenformation im Königreich Sachsen. Preisschr. Jablonowski'sche Ges. Leipzig **16** (1870). — Ders., Die alttertiäre Flora von Messel bei Darmstadt. Abh. Hess. Geolog. Landesanst. **7** (1922). Nach des Verf. Ableben herausg. von P. Menzel. — v. Ettingshausen, Die fossile Flora der älteren Braunkohlenformation der Wetterau. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-Natur. Kl. **57** (1868). — Friedrich, Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora der Provinz Sachsen. Abh. z. Geol. Spezialk. Preußens usw. **4** (1883). — Gothan und Sapper, Neues zur Tertiärflora der Niederlausitz. Arb. Inst. f. Paläobot. usw. Preuß. Geolog. Landesanst. **3** (1933). Aus dem Nachlaß von P. Menzel. — Hill, The method of germination of seeds enclosed in a stony endocarp. Ann. of Botany **47** (1933). — Ders., The method of germination of seeds enclosed in a stony endocarp. Ann. of Botany, N. S. **1** (1937). — Hoeninghaus, Pflanzenabdrücke von Mombach bei Mainz. Krefeld 1840. — Jurasky, Kutikular-Analyse I. Biologia Gen. **10** (1934). — Ders., Kutikular-Analyse II u. III. Biologia Gen. **11** (1935). — Kirchheimer, Bau und botanische Zugehörigkeit von Pflanzenresten aus deutschen Braunkohlen. Botan. Jahrb. f. Syst. usw. **67** (1935a). — Ders., Weitere Mitteilungen über Früchte und Samen aus deutschen Braunkohlen II. Braunkohle **34** (1935b). — Ders., Weitere Mitteilungen über Früchte und Samen aus deutschen Braunkohlen III. Braunkohle **34** (1935c). — Ders., Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora. Paläontogr. **82,** Abt. B (1936a). — Ders., Über die Pflanzenreste in den Begleitschichten der Braunkohle von Düren. Paläontolog. Zeitschr. **18** (1936b). — Ders., Weitere Mitteilungen über Früchte und Samen aus deutschen Braunkohlen IV. Braunkohle **35** (1936c). — Ders., Über die botanische Zugehörigkeit weiterer Früchte und Samen aus dem deutschen Tertiär. Planta **25** (1936d). — Ders., Zur Kenntnis der Früchte rezenter und fossiler Mastixioideen. Beih. z. Botan. Zentralbl. **55,** Abt. A (1936e). — Ders., Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. Halle (Saale) 1937a. —

Ders., Beiträge zur Kenntnis der Flora des baltischen Bernsteins I. Beih. z. Botan. Zentralbl. **57**, Abt. B (1937b). — Ders., Paläobotanische Beiträge zur Kenntnis des Alters deutscher Braunkohlenschichten II. Braunkohle **36** (1937c). — Ders., Cornaceae. Foss. Catalogus II (Plantae) **23** (1938a). — Ders., Beiträge zur näheren Kenntnis der Mastixioideen-Flora des deutschen Mittel- bis Oberoligozäns. Beih. z. Botan. Zentralbl. **58**, Abt. B (1938b). — Ders., Ein Beitrag zur Kenntnis der Alttertiärflora des Harzvorlandes. Planta **27** (1938c). — Ders., Paläobotanische Beiträge zur Kenntnis des Alters deutscher Braunkohlenschichten III. Braunkohle **37** (1938d). — Ders., Beiträge zur näheren Kenntnis von Vitaceen-Samenformen tertiären Alters. Planta **28** (1938e). — Ders., Vitaceae. Foss. Catalogus II (Plantae) **24** (1939). — Kräusel, Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens I. Jahrb. Preuß. Geolog. Landesanst. **39** (1919). — Ders., Paläobotanische Notizen XIII—XVI. Senckenbergiana **12** (1930). — Ders., Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. Paläontolog. Zeitsch. **20** (1938). — Ludwig, Fossile Pflanzen aus der jüngsten Wetterauer Braunkohle. Paläontogr. **5** (1857). — Ders., Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation. Paläontogr. **8** (1860). — Menzel, Über die Flora der Senftenberger Braunkohlenablagerungen. Abh. Preuß. Geolog. Landesanst., N. F. **46** (1906). — Müller-Stoll, Zur Kenntnis der Tertiärflora der Rhön. Beitr. naturkdl. Forsch. Südwestd. **1** (1936). — Reid and Chandler, The Bembridge Flora. Catalogue of Cainoz. Plants Brit. Museum Nat. History **1** (1926). — Dies., The London Clay Flora. London 1933. — Schenk, Handbuch der Paläophytologie. München u. Leipzig 1890. — Straus, Dikotyle Pflanzenreste aus dem Oberpliozän von Willershausen im Kreis Osterode (Harz). Jahrb. Preuß. Geolog. Landesanst. **51** (1930). — Szafer, Eine pliozäne Flora in Krościenko am Dunajec. Bull. Acad. Polon. Sci. etc., Math.-Natur. Kl., Sér. B (1938). — Weyland, Beiträge zur Kenntnis der Rheinischen Tertiärflora I. Abh. Preuß. Geolog. Landesanst., N. F. **161** (1934). — Ders., Beiträge zur Kenntnis der Rheinischen Tertiärflora II. Paläontogr. **83**, Abt. B (1937). — Ders., Beiträge zur Kenntnis der Rheinischen Tertiärflora III. Paläontogr. **83**, Abt. B (1938).

Erläuterung der Tafeln I—III.

Mit Ausnahme der durch die Fig. 7a—d der Tafel II dargestellten Fossilien (Sammlung K. Berger-Kamenz) befinden sich sämtliche Belegstücke im Museum für Mineralogie und Geologie zu Dresden. Die Wiedergabe der Abbildungen erfolgte nach nicht retuschierten Vorlagen.

Tafel I.

Figur 1. Klappen eines dikarpidischen, breit-ellipsoidischen Steinkerns der Form *Myrica Suppanii* Kirchheimer aus der mittel- bis oberoligozänen Braunkohle von Wiesa b. Kamenz (Sachsen). Man erkennt das etwas in der Dehiszenzebene längsgestreckte, mit einer deutlich abgesetzten Spitze versehene Fach. Fast 2mal vergrößert.

Figur 2. Klappen eines dikarpidischen kugeligen Steinkerns der Form *Myrica Suppanii* Kirchheimer aus der mittel- bis oberoligozänen Braunkohle von Ragewitz b. Grimma (Sachsen). Das Fach ist in der Dehiszenzebene ungefähr herzförmig gestaltet. An der Basis erkennt man den durch das Endokarp zur basalen Plazenta führenden Leitbündelkanal (vgl. Fig. 6). Fast 2 mal vergrößert.

Figur 3. Klappen eines bikarpidischen kugeligen Steinkerns der Form *Myrica Suppanii* Kirchheimer aus der mittel- bis oberoligozänen Braunkohle von Merka b. Bautzen (Sachsen). Das Fach ist in der Dehiszenzebene ungefähr herzförmig gestaltet und zeigt ein deutlich abgesetztes kleines Spitzchen. Fast 2 mal vergrößert.

Figur 4. Klappen bikarpidischer Steinkerne der Form *Myrica Suppanii* Kirchheimer aus der mittel- bis oberoligozänen Braunkohle der Grube Friedrich Ernst in Senftenberg (Niederlausitz). a kugeliger Steinkern gewöhnlicher Beschaffenheit. b breit-ellipsoidischer Steinkern. Fast 2 mal vergrößert.

Figur 5. Klappen eines bikarpidischen breit-ellipsoidischen *Myrica*-Steinkerns aus der mittel- bis oberoligozänen Braunkohle von Leipnitz b. Grimma (Sachsen). Das Fossil ist manchen Resten der Form *Myrica Suppanii* ähnlich (vgl. Fig. 4b). Fast 2 mal vergrößert.

Figur 6. Klappen eines bikarpidischen kugeligen Steinkerns der Form *Myrica Suppanii* Kirchheimer aus der Braunkohle von Ragewitz b. Grimma (vgl. Fig. 2). An der Basis tritt bei × der Leitbündelstrang ein und verläuft in einem geraden Kanal durch das Endokarp bis zur basalen Zentralplazenta × × des einzigen Samens. Das Endokarp ist in der Mediane der Klappen wulstförmig gegen das Fach vorgewölbt. Seine deutlich abgesetzte Spitze durchbricht das Endokarp × × × und geht auf den früher zur Mikropyle der atropen Samenanlage führenden Kanal zurück. Etwa 7 mal vergrößert (vgl. auch Textabb. 1a).

Figur 7. Klappen eines trikarpidischen kugeligen Steinkerns der Form *Myrica Suppanii* Kirchheimer aus der Braunkohle von Merka b. Bautzen (vgl. Fig. 3). Sie entsprechen den drei parakarp verwachsenen Fruchtblättern und zeigen ihre Innenseite mit den Abschnitten des Faches. Etwa 5 mal vergrößert (vgl. auch Textabb. 1b).

Figur 8. Tetrakarpidischer Steinkern der Form *Myrica Suppanii* Kirchheimer aus der Braunkohle der Grube Friedrich Ernst in Senftenberg (vgl. Fig. 4). An den Flanken der dicken Scheidewand × erkennt man die beiden ungleich entwickelten einsamigen Fächer × ×, deren Klappen a und b den äußeren Karpellen entsprechen. An der Basis jeder Klappe tritt der zur basalen Zentralplazenta des Samens führende Leitbündelkanal × ein. Etwa 6 mal vergrößert (vgl. auch Textabb. 1c).

Figur 9. Samen der Form *Magnolia sinuata* Kirchheimer aus der mittel- bis oberoligozänen Braunkohle von Wiesa b. Kamenz (Sachsen). a und b Dorsal- bzw. Ventralklappe eines großen Samens in Außenansicht (vgl. Fig. 10); bei b ist der von der Heteropyle bis zur Basis verlaufende Raphesinus zu erkennen. c und d Dorsal- bzw. Ventralklappe eines Samens in Außenansicht; der Raphesinus von d ist kaum entwickelt. e Außenansicht der Ventralklappe eines Samens mit deutlichem Raphesinus und einem abgesetzten stumpfen Spitzchen an der Basis. Fast 2 mal vergrößert.

Figur 10. Innenseiten der Klappen eines Samens der Form *Magnolia sinuata* Kirchheimer aus der Braunkohle von Wiesa b. Kamenz (vgl. Fig. 9a und b). Ihre Chalazaregion zeigt bei × die Heteropyle, um welche die Sklerotesta merklich verdickt und gegen die Basis vorgewölbt ist. In der Grube erhebt sich ein Zapfen, der vom Funikulusleitbündel durchbrochen wird. Den bei a unterhalb der Heteropyle sichtbaren Längswülsten entsprechen keine Furchen auf der Außenseite der Klappe (vgl. Fig. 9a). Der Längswulst der Ventral-

klappe b streicht gegen den Grund aus und geht auf den Raphesinus ihrer Außenseite zurück (vgl. Fig. 9b). Beide Klappen zeigen an der Basis den von der Mikropyle hinterlassenen Kanal ×× mit der nach außen gerichteten Spitze. Etwa 4mal vergrößert.

Figur 11. Dorsal- bzw. Ventralseite eines der Form *Magnolia sinuata* Kirchheimer ähnlichen kleinen Samens aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Wiesa b. Kamenz (vgl. Fig. 9 u. 10). Fast 2mal vergrößert.

Figur 12. Außenansicht der Dorsal- bzw. Ventralklappe eines der Form *Magnolia sinuata* Kirchheimer ähnlichen Samens aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Gehren b. Luckau (Brandenburg). Fast 2mal vergrößert.

Figur 13. Samen der Form *Tetrastigma Chandleri* Kirchheimer aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Wiesa b. Kamenz (Sachsen). a Dorsal- und b Ventralansicht. Man beachte die verschiedene Beschaffenheit der Chalazaregion (a), des Raphekiels und der Nachbarschaft der Gruben (b). Fast 2mal vergrößert.

Figur 14. Mißbildeter Samen der Form *Tetrastigma Chandleri* Kirchheimer aus dem Ton von Wiesa b. Kamenz (vgl. Fig. 13). a Dorsalseite; um den deutlichen Chalazaknoten befinden sich nur schwache strahlige Furchen. b Ventralseite mit den kleinen lochartigen, ganzrandigen Gruben. Der Samen besitzt eine tief eingeschnittene symmetrische Spitze und ist mit einer zylindrischen abgesetzten Basis versehen. Fast 2mal bzw. etwa 7mal vergrößert.

Tafel II.

Figur 1. Ungewöhnlich entwickelter Samen der Form *Tetrastigma Chandleri* Kirchheimer aus dem Ton von Wiesa b. Kamenz (vgl. Fig. 13 u. 14 der Tafel I). a Dorsalseite, um den deutlichen Chalazaknoten befinden sich nur seichte strahlige Furchen. b Ventralseite mit den glatt umrandeten dreieckigen Gruben. Der Samen besitzt eine eingeschnittene schiefe Spitze und zeigt eine abgesetzte zylindrische Basis. Fast 2mal bzw. 7mal vergrößert.

Figur 2. Ungewöhnlich entwickelter Samen der Form *Tetrastigma Chandleri* Kirchheimer aus dem Ton von Wiesa b. Kamenz (vgl. Fig. 1). a Dorsalseite, um den Chalazaknoten befinden sich nur seichte strahlige Furchen. b Ventralseite mit den glatt umrandeten gestreckten Gruben. Der Samen besitzt eine eingeschnittene schiefe Spitze und zeigt an der abgesetzten zylindrischen Basis einen gratigen Nabel. Fast 2mal bzw. etwa 7mal vergrößert.

Figur 3. Samen der Form *Vitis teutonica* A. Braun aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Wiesa b. Kamenz (Sachsen). a Dorsal- und Ventralansicht (fast 2mal vergrößert). b Dorsalansicht; die Nachbarschaft des in der oberen Hälfte des Samens liegenden deutlichen Chalazaknotens ist glatt, seine Basis abgesetzt und stumpf-kegelförmig (etwa 5mal vergrößert). c—e Ventralansicht verschiedener Samen (vgl. a); sie zeigen den hervortretenden Raphekiel, die glatte Nachbarschaft der dreieckigen Gruben und die zylindrische oder abgestumpft-kegelförmige Basis (etwa 5mal vergrößert). Der Raphekiel des Samens c ist mit einem Dehiszenzspalt versehen.

Figur 4. Steinkerne der Form *Mastixia Meyeri* n. sp. aus den wohl altoligozänen oder noch eozänen Schichten von Regis b. Borna (Sachsen). a und b Dorsal- oder Ventralansicht verschiedener im Ton gefundener Reste (fast 2mal vergrößert); ihre etwas abgeflachte Dorsalseite zeigt die auf die Einfaltung zurück-

gehende Längsfurche (vgl. c—e); die gewölbte Ventralseite ist mit ± ausgeprägten Längsrippen und Rinnen versehen. c die etwas abgeflachte Dorsalseite eines aus dem Ton stammenden Steinkerns (etwa 5 mal vergrößert); man erkennt die tiefe mediane Längsfurche, in deren Nachbarschaft die Wand quere Schwundspalten zeigt; die längsverlaufenden Risse × zu beiden Seiten der Einfaltung folgen dem Trennungsgewebe der großen Keimklappe. d und e Querschnitte von Steinkernen aus dem Sand (e) und Ton (d), 5 mal bzw. 7 mal vergrößert; der zur Längsfurche eingefaltete Wandteil × ragt als Fortsatz in das Fach (vgl. c); die Blätter der Einfaltung sind weitgehend getrennt, liegen aber bei e ziemlich dicht aufeinander.

Figur 5. Steinkerne der Form *Ganitrocera torulosa* Kirchheimer aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Gehren b. Luckau (Brandenburg). Die flachgedrückten beschädigten Fossilien zeigen den *Diplomastixia*-Erhaltungszustand. Etwa natürliche Größe.

Figur 6. Steinkerne der Form *Plexiplica Reidii* Kirchheimer aus den wohl altoligozänen oder noch eozänen Sanden von Regis b. Borna (Sachsen). a die längsgerippte Oberfläche eines angewitterten Restes. Bei dem Steinkern b ist das Füllgewebe des eingefalteten Wandteils ausgewittert, so daß eine ihm entsprechende Längsfurche entstanden ist. Etwa natürliche Größe.

Figur 7. Reste der Form *Xylomastixia lusatica* Kirchheimer aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Wiesa b. Kamenz (Sachsen). a und b nachträglich quergebrochene Steinkerne (etwa natürliche Größe); sie zeigen besonders im oberen Teil schwache Längsrippen. c Rest eines quergebrochenen dehiszierten Steinkerns (etwa natürliche Größe); bei × erkennt man das geöffnete Fach und ×× deutet auf Hohlräume, die durch den Zerfall lockeren Gewebes im ventralen Teil des Endokarps entstanden sind. d Querschnitt durch das Endokarp des Fossils c; verflochtene Faserbündel × umschließen Nester lockeren Gewebes ××; seine Parenchymzellen besitzen nur mäßig verdickte Wände, die desorganisiert sind und eine dunkle Färbung des zerfallenden Gewebes bedingen (etwa 50 mal vergrößert).

Tafel III.

Figur 1. Steinkerne der Form *Symplocos Gothanii* Kirchheimer aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Gehren b. Luckau (Brandenburg). a Steinkerne verschiedener Größe, Form und Skulptur (fast 2 mal vergrößert). b schwach gerippter Steinkern (etwa 6 mal vergrößert). c Basis eines Steinkerns mit der rundlichen Eintrittsstelle des zentralen Leitbündelstranges (etwa 6 mal vergrößert); d Spitze eines Steinkerns mit der rundlich-dreieckigen Grube, in der sich die Keimporen der drei Fächer um die Austrittsstelle des Zentralkanals drängen (etwa 6 mal vergrößert). e Querschnitt eines Steinkerns (etwa 6 mal vergrößert); um den eckigen Zentralkanal liegen 3 ungleich entwickelte rundliche Fächer (vgl. auch Textabb. 3). f Querschnitt durch das Endokarp; in dem aus sklerosierten Parenchymzellen bestehenden Gewebe liegen rundliche starkwandige Idioblasten, deren eckige Lumina × auf Kristalleinschlüsse schließen lassen (etwa 225 mal vergrößert).

Figur 2. Rest der Form *Symplocos* cf. *Schereri* Kirchheimer aus dem mittel- bis oberoligozänen Ton von Wiesa b. Kamenz (Sachsen). a und b verschiedene Ansichten des Steinkerns (fast 2 mal vergrößert). c zeigt die unter-

brochenen Längsrippen und bei × einen der drei basalen Fortsätze (etwa 5 mal vergrößert). d Basis des Steinkerns mit der großen runden Eintrittsstelle des zentralen Leitbündelstranges × (etwa 6 mal vergrößert). e Spitze des Steinkerns mit der tiefen dreieckigen Grube, in der sich die Keimsporen der drei Fächer um die Austrittsstelle des Zentralkanals drängen (etwa 6 mal vergrößert). f Querschnitt des Steinkerns (etwa 6 mal vergrößert); um den dreieckigen Zentralkanal liegen die drei ungleich entwickelten flachgedrückten Fächer; der helle Fleck bei × entspricht der tiefer gelegenen Keimpore des größten Faches.

Figur 3. Reste der Form *Symplocos Kirstei* n. sp. aus den wohl altoligozänen oder noch eozänen Schichten von Regis b. Borna (Sachsen). a im Ton gefundene Steinkerne verschiedener Größe, Form und Skulptur (fast 2 mal vergrößert). An der Spitze des Steinkerns b erkennt man die zusammengedrückte Grube (etwa 6 mal vergrößert). c Rest einer Frucht aus dem Ton (fast 2 mal vergrößert); ihr geschrumpftes Perikarp zeigt an der Basis die rundliche Ansatzstelle; das Mesokarp ist bei × abgeblättert, so daß der Steinkern freiliegt. d Basis eines nur wenig verformten Steinkerns aus dem Sand mit der rundlichen Eintrittsstelle des zentralen Leitbündelstranges (etwa 6 mal vergrößert). e Querschnitt des Steinkerns d (etwa 6 mal vergrößert); um den dreieckigen Zentralkanal liegen die ungefähr gleichmäßig entwickelten flachgedrückten Fächer, in denen man Reste der Samen erkennt (etwa 6 mal vergrößert). f Querschnitt durch das Endokarp, dem Idioblasten fehlen (etwa 50 mal vergrößert); × rundlich-polygonale Parenchymzellen seiner inneren Teile; ×× radial gestreckte Elemente der Außenzone.

Figur 4. Samen der Form *Stratiotes neglectus* Chandler aus der mittel- bis oberoligozänen Braunkohle von Gehren b. Luckau (Brandenburg). a und b verschieden skulptierte Reste (fast 2 mal vergrößert). c zeigt die zu unterbrochenen Längsrippen verschmolzenen Höckerchen der Sklerotesta und bei × den Ansatz des schwach entwickelten Kiels, der sich nicht auf die glatte Basis fortsetzt (etwa 7 mal vergrößert). d und e Innenseite der Klappen verschiedener Samen (etwa 7 mal vergrößert); bei × das über der Basis gelegene Hilum, von dem der Raphebündelkanal unmittelbar am Rande bis zur Mitte des Samens verläuft, alsdann die Sklerotesta durchbricht und zur subapikalen Chalaza ×× führt (vgl. auch Textabb. 5 c); d zeigt bei ××× das geschrumpfte Tegmen.

Zur vergleichenden Embryologie der *Liliaceae-Asphodeloideae.*

Von **Karl Schnarf** und **Rosalie Wunderlich.**

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Wien.)

Mit 12 Abbildungen im Text.

Einleitung.

Die vorliegende Untersuchung schließt sich denjenigen Arbeiten an, die bestrebt sind, die vergleichende Embryologie der *Liliaceae* zu einer fördernden Kritik des Systems dieser Familie zu verwenden (vgl. diesbezüglich insbesondere Schnarf 1929, 1931; Stenar 1928a, 1929b; Wunderlich 1936, 1937). Die Umgrenzung und die Gliederung dieser Familie ist von einer endgültigen Lösung noch weit entfernt; dies zeigt zunächst der Umstand, daß auch gegenwärtig noch soweit auseinandergehende Ansichten darüber existieren, wie sie in den Systemen von K. Krause (1930) und Hutchinson (1934) zum Ausdruck kommen; auch R. v. Wettstein (1924, S. 886) bezeichnet Umgrenzung und Einteilung der Familie als provisorisch, insbesondere mit Rücksicht auf gewisse Ergebnisse vergleichend-anatomischer Untersuchungen; auch Untersuchungen vergleichend-morphologischer Art brachten in neuerer Zeit sehr interessante Ergebnisse, die in dieselbe Richtung weisen (Buxbaum 1937a, b).

In den bisherigen vergleichend-embryologischen Untersuchungen hat sich unter anderem gezeigt, daß die gegenwärtig angenommenen Unterfamilien so große Unterschiede in ihren embryologischen Befunden aufweisen, daß es sehr wahrscheinlich ist, daß sie nicht als phylogenetisch einheitlich gelten können. Auch das, was wir von der Verbreitung der embryologischen Merkmale innerhalb der Unterfamilie der *Asphodeloideae* im Sinne K. Krauses wissen, scheint dafür zu sprechen, daß diese Unterfamilie nicht als natürlich angesehen werden kann. In dieser Hinsicht einen Beitrag zu liefern, ist nun der Sinn unserer Arbeit.

In der Vermutung, daß sich auf Grund vergleichend-embryologischer Befunde Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der *Asphodeloideae* erkennen lassen, die in dem vorliegenden Zustand des Systems nicht zum Ausdruck kommen, werden wir bestärkt, wenn wir uns einige in der Literatur niedergelegte embryologische Befunde in dieser Unterfamilie vor Augen halten.

Einigermaßen eingehendere Angaben über die Unterfamilie *Asphodeloideae* liegen eigentlich nur für die Tribus der *Asphodeleae* vor und auch von diesen wurden nur Vertreter der Subtriben *Asphodelinae* und *Anthericinae* untersucht. Es zeigte sich dabei, daß zwischen diesen beiden Gruppen in verschiedenen Merkmalen sehr auffällige, sich auf wesentlich verschiedene Eigentümlichkeiten erstreckende Unterschiede auftreten (vgl. diesbezüglich Schnarf 1929, 1931).

Bei *Asphodelus*, *Asphodeline*, *Eremurus* und bei der wohl sicher hierher zu rechnenden Gattung *Bulbine* besitzt die bitegmische Samenanlage einen Arillus, die Teilung der Pollenmutterzellen geht nach der simultanen Bildungsweise vor sich.

Dagegen ist bei den bisher untersuchten Vertretern der Gattungen *Anthericum*, *Arthropodium*, *Chlorophytum* und der sicher hierher zu zählenden Gattung *Paradisia* kein Arillus vorhanden und die Teilung der Pollenmutterzellen geht sukzedan vor sich. Außerdem sind gewisse Vertreter der *Anthericinae* dadurch ausgezeichnet, daß der im Vergleich zum Nuzellus sehr kleine junge, achtkernige Embryosack im Verlauf seiner weiteren Entwicklung ein einseitiges Wachstum erfährt. Es bildet sich ein seitlicher, als Embryosack-Haustorium gedeuteter Auswuchs (Schnarf 1928), in welchem nach der Befruchtung das Endosperm nach dem helobialen Typus entsteht. Dieses Embryosack-Haustorium erscheint bisher nachgewiesen für *Anthericum ramosum* (Schnarf 1928, Elvers 1932) und *Paradisia liliastrum* (Stenar 1928a).

Gemeinsam ist den beiden Abteilungen der *Asphodeleae* die mit zwei Integumenten versehene Samenanlage, die Bildung von Deckzellen über der stets in der Einzahl auftretenden Embryosackmutterzelle, die Entwicklung des Embryosackes nach dem Normaltypus und das helobiale Endosperm.

Aus den Befunden wurde zunächst von Stenar (1928a) der Schluß gezogen, daß *Paradisia* zu den *Anthericinae* und *Bulbine* zu den *Asphodelinae* zu ziehen seien, welche Gattungen bei K. Krause die umgekehrte systematische Stellung einnehmen. Diese von Stenar geforderte Umstellung ist zweifellos berechtigt und künftige Erneuerer des Systems werden sicherlich nicht mehr an den embryologischen Befunden vorübergehen können. Die verschiedene Teilung der Pollenmutterzellen und das Vorhandensein und der Mangel des Arillus sind aber auch zweifellos Merkmale, die erkennen lassen, daß es unberechtigt ist, die *Asphodelinae* und die *Anthericinae* in einer Tribus *Asphodeleae* zu vereinigen.

Es entsteht nun die weitere Frage, ob sich unter den *Asphodeloideae* noch weitere Gruppen von Gattungen finden, die mit der *Aphodeline*-Gruppe (d. i. also *Asphodelus*, *Asphodeline*, *Eremurus* und *Bulbine*) oder mit der *Anthericum*-Gruppe d. i. *Anthericum*, *Paradisia*, vielleicht auch *Chlorophytum* und *Arthropodium* übereinstimmen.

Im Zusammenhang mit dieser Fragestellung wurde bereits vor einiger Zeit die Vermutung geäußert, daß ein engerer verwandtschaftlicher Zusammenhang zwischen der *Asphodeline*-Gruppe und den *Aloineae* bestünde. Diese Vermutung (Schnarf 1929) stützte sich darauf, daß die letzteren mit den ersteren im Besitze eines Arillus übereinstimmen und auch die simultane Teilungsweise der Pollenmutterzellen in beiden Gruppen auftritt.

Diesem vermuteten Zusammenhang schienen allerdings gewisse Angaben der seither erschienenen embryologischen Literatur zu widersprechen, vor allem die noch zu erörternden Befunde Gioellis über die Embryosackentwicklung von *Aloë*. Auch schien es erwünscht, unsere Kenntnisse über die Embryologie der *Aloineae* überhaupt noch zu ergänzen.

Auf Grund dieser Erörterungen läßt sich nun das Ziel unserer Arbeit etwas genauer formulieren. Es handelt sich zunächst darum, ob die beiden bisher unter den *Asphodeloideae* bekannt gewordenen embryologischen Typen, der von *Asphodeline* und der von *Anthericum*, in dieser Unterfamilie weiter verbreitet sind; des weiteren aber auch darum, ob nicht noch andere Typen vorkommen, die weder mit dem einen noch mit dem anderen übereinstimmen.

1. *Aloë.*

Die Embryologie der Gattung *Aloë* ist sehr unvollständig bekannt und gewisse Angaben in der Literatur erscheinen überdies einer Nachprüfung bedürftig. Bekannt und zuverlässig ist die Angabe, daß bei *Aloë* die Teilung der Pollenmutterzelle nach der simultanen Bildungweise verläuft und daß vor der Bildung der Embryosackmutterzelle eine Deckzelle abgegeben wird, die weiterhin einige Teilungen erfährt (Literaturangaben bei Schnarf 1929a, 1929b, 1931; vgl. auch Johnson und Peck 1937).

Unsicher sind dagegen gewisse Angaben bei Gioelli (1930), die sich auf die Untersuchung von *Aloë arborescens*, *Todari* var. *praecox*, *caesia*, *Varvari* und *ciliaris* stützt und vor allem auf die Entwicklung des Embryosackes in ausführlicher Weise eingeht. Gioelli gibt an, daß bei den genannten Arten der Embryosack nach dem *Adoxa*-Typus (dem *Lilium*-Typus nach der alten und durchaus abzulehnenden Bezeichnungsweise — vgl. diesbezüglich Schnarf 1936) entstehe.

Diese Angabe ist nun aus verschiedenen Gründen als unsicher zu bezeichnen und diesem Zweifel wurde auch bereits an anderer Stelle Ausdruck gegeben (vgl. Schnarf 1936, S. 575, Fußnote).

Unsere eigenen Untersuchungen beziehen sich auf *Aloë Brownii*, *humilis*, *concinna*, *variegata* und *ciliaris*. Sie ergaben hinsichtlich des männlichen Gametophyten nichts wesentlich Neues. Hier mögen nur diejenigen Zustände der Pollenentwicklung erwähnt werden, die zur Bildung des zweikernigen, reifen Pollenkornes führen. Die Mitose des Mikrosporenkernes findet stets auf der der Falte gegenüberliegenden Seite des Pollenkornes statt (Abb. 1, Fig. 1). In dieser Zeit ist dessen Innenraum von Zytoplasma erfüllt und es könnte fast scheinen, daß die Vakuolen den Kern vor der Mitose an die angegebene Stelle gedrängt haben (vgl. Geitler 1935).

Metaphasen gaben uns Gelegenheit die haploide Chromosomenzahl von *Aloë ciliaris* mit Sicherheit zu bestimmen. Es wurde $n = 21$ festgestellt, eine Zahl, die sehr gut mit der bei verschiedenen *Aloë*-, *Gasteria*- und *Haworthia*-Arten festgestellten Zahl $n = 7$ (vgl. Tischler 1931, S. 202 und 203) in Einklang steht. Auch Ferguson (1926) fand bei allen von ihr untersuchten *Aloineae* $n = 7$, vereinzelt $n = 14$. Durch unsere Feststellung bei *Aloë ciliaris* erscheint nun auch eine hexaploide Art nachgewiesen.

Nach der Mitose verschwinden im Pollenkorn die Vakuolen vollständig und im reifen Pollenkorn finden wir außer dem vegetativen Kern eine lang gestreckte generative Zelle (Wunderlich 1936).

Die Samenanlagen liegen in jedem der drei Fächer des Fruchtknotens in je zwei Reihen übereinander. Ihre Zahl ist bei den verschiedenen Arten verschieden; sie beträgt nach unseren Beobachtungen bei *Aloë humilis* 14 bis 17 in einer Reihe, bei *A. Brownii* 6 oder 7, bei *A. ciliaris* 4 oder 5, bei *A. concinna* etwa 7 und bei *A. variegata* gegen 15. Die Samenanlagen sind, wie man besonders bei *Aloë Brownii*

sehen kann, in das Gewebe der Plazenta eingesenkt (Abb. 1, Fig. 2) und ihre Mikropyle ist in späteren Stadien, wo bereits der Nuzellus von den beiden Integumenten umschlossen wird, schräg nach abwärts, d. i. gegen den Grund des Fruchtknotens zu gerichtet.

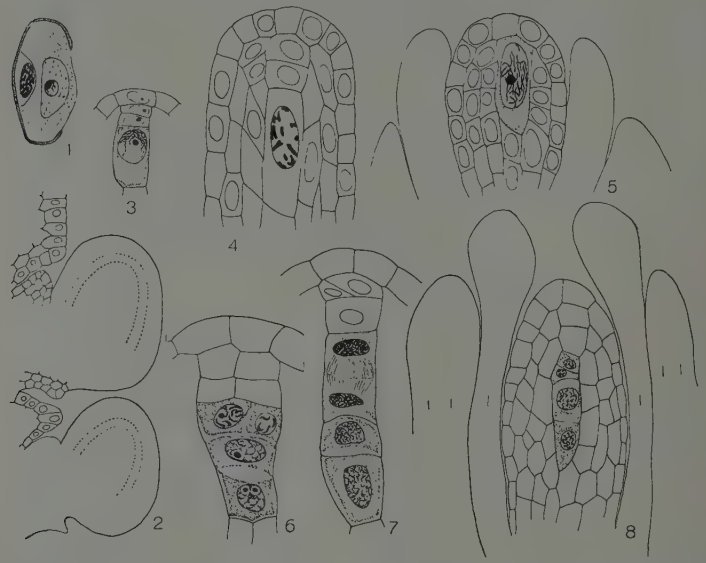


Abb. 1, Fig. 1. Noch nicht ganz fertig ausgebildetes Pollenkorn von *Aloë humilis*. Vergr. 700fach. — Fig. 2. Bildung des Arillus bei *Aloë Brownii;* die Samenanlagen, die bereits in Nuzellus und Integument gegliedert sind (diese Gliederung ist in der Zeichnung angedeutet), erscheinen in die Plazenta eingesenkt; diese besitzt eine drüsige Epidermis. Vergr. 100fach. — Fig. 3. Embryosackmutterzelle von *Aloë Brownii*. Vergr. 335fach. — Fig. 4. Nuzellus von *Aloë ciliaris* mit Embryosackmutterzelle und Deckzellschichte. Vergr. 500fach. — Fig. 5. *Aloë ciliaris;* wie Fig. 4, jedoch ist abnormalerweise die Deckzellbildung unterblieben. Vergr. 300fach. — Fig. 6. Makrosporentetraden von *Aloë variegata*. Vergr. 470fach. — Fig. 7. Makrosporentetraden von *Aloë ciliaris*. Vergr. 470fach. — Fig. 8. Nuzellus und Umriß der Integumente von *Aloë Brownii* mit Makrosporentetraden. Vergr. 335fach.

Die jungen Samenanlagen besitzen einen großen Nuzellus, der sehr bald von den beiden Integumentenanlagen überwölbt wird. Zu einer Zeit, da diese schon wohl entwickelt sind, wird die Anlage des Arillus sichtbar, die als ringförmiger Wulst von dem Funikulus aus entsteht (Abb. 1, Fig. 2).

Junge Entwicklungszustände, in denen sicher erkennbare Embryosackmutterzellen enthalten waren, wurden bei *Aloë Brownii*, *concinna* und *ciliaris* gesehen (Abb. 1, Fig. 3 und 4). Sie zeigten sämtlich aus zwei

oder mehr Zellen bestehende Deckzellkomplexe (vgl. auch Abb. 1, Fig. 6, 7 und 8), deren Entstehung aus einer primären Deckzelle nach der Lage der Zellwände nicht zweifelhaft sein kann. Ganz vereinzelt — nach der Menge des untersuchten Materiales zu urteilen — als sehr seltener Ausnahmsfall unterbleibt bei *Aloë ciliaris* die Bildung einer Deckzelle und dann wird die subepidermale primäre Archesporzelle direkt zur Embryosackmutterzelle (Abb. 1, Fig. 5).

Aus der Embryosackmutterzelle werden in zwei Teilungsschritten vier Makrosporenzellen gebildet, wie bei *Aloë ciliaris*, *variegata*, *Brownii* und *concinna* gesehen wurde. Alle beobachteten Fälle der Tetradenbildung deuten darauf hin, daß die chalazale Makrospore gefördert wird und aus ihr der weibliche Gametophyt entsteht. Diese Förderung drückt sich darin aus, daß sich die mikropylare Dyadenzelle später als die chalazale teilt (Abb 1, Fig. 7), und daß die chalazale Dyadenzelle und die chalazale Tetradenzelle von vornherein größer angelegt werden. Auch zeigt die Richtung, in der die mikropylare Dyadenzelle geteilt wird, eine gewisse Variabilität; es entsteht bald eine Längswand (Abb. 1, Fig. 6), bald eine Querwand (Abb. 1, Fig. 7 und 8). Über der heranwachsenden Makrospore liegen stets die Reste der übrigen Sporen und in der Regel gelingt es leicht, ihre Dreizahl festzustellen.

Auch die folgenden Stadien (Abb. 2, Fig. 1 und 2) zeigen die gewöhnliche Entwicklung. Im zwei- und vierkernigen Zustande des weiblichen Gametophyten erfolgt ein starkes Wachstum in die Länge und im mikropylaren Teile auch außerdem in die Breite. Hier wird das Gewebe des Nuzellus aufgezehrt, so daß der mikropylare Teil des Embryosackes direkt an die Epidermis des Nuzellus grenzt. Diese bleibt erhalten.

Unsere Untersuchungen zeigen somit, daß die Entwicklung des weiblichen Gametophyten der genannten vier *Aloë*-Arten nach dem Normaltypus vor sich geht. Unter diesen Arten ist auch eine, nämlich *Aloë ciliaris*, für die Gioelli (1930) den *Adoxa*-Typus festgestellt zu haben glaubt. Diese Angabe ist also sicherlich falsch. Im übrigen wurden von uns und Gioelli verschiedene Arten untersucht. Es ist aber wohl sehr wahrscheinlich, daß auch die übrigen von ihm untersuchten Arten sich wie *A. ciliaris* verhalten werden, ja daß in der Gattung *Aloë* überhaupt nur der Normaltypus der Embryosackentwicklung auftritt[1]).

Der fertige Embryosack zeigt bei allen untersuchten Arten weitgehende Ähnlichkeit. Er füllt den mikropylaren Teil des Nuzellus aus und ist hier nur von der erhalten gebliebenen Epidermis bedeckt (Abb. 2, Fig. 3 und 4). Diese ist in ihrer ganzen Ausdehnung eine einzige

1) In jüngster Zeit hat auch Joshi (1937) in der Samenanlage von *Aloë vera* normale Tetradenbildung in der Samenanlage beschrieben.

Zellschichte, auch in der Scheitelgegend werden ihre Zellen niemals durch perikline Wände geteilt. Der fertige Embryosack ist stets kaum länger als breit. Der Eiapparat besteht aus drei großen, tief hinabreichenden Zellen, der Eizelle und den auffallend ausgebildeten Synergiden (Abb. 2, Fig. 4 und 5). Diese zeigen nämlich nicht das gewöhnliche, bei den meisten Angiospermen anzutreffende Aussehen. Es fehlt ihnen vor allem die Vakuole unterhalb des Kernes und dieser ist in dem dichten, stark färbbaren Zytoplasma an ihrer Basis eingelagert. Gegen ihre Spitze zu findet man einen homogenen, vielleicht gallertigen Stoff, der sich wenig oder gar nicht färbt, jedoch nicht das Aussehen eines typischen Fadenapparates zeigt. Oft ist an ihnen eine deutliche Leiste zu sehen.

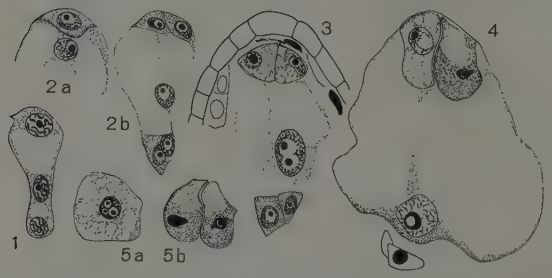


Abb. 2, Fig. 1. Vierkerniger Embryosack von *Aloë variegata*. Vergr. 300fach. — Fig. 2a, b. Junger Embryosack von *Aloë variegata*. Vergr. 300fach. — Fig. 3. Embryosack von *Aloë variegata*, Polkerne verschmelzend. Vergr. 300fach. — Fig. 4. Embryosack von *Aloë humilis*. Vergr. 250fach. — Fig. 5a, b. Eizelle und Synergiden von *Aloë ciliaris*. Vergr. 250fach.

Der Synergidenkern zeigte in unseren Präparaten oft keine scharfe Umgrenzung und erinnerte dann an hypertrophisch aussehende Kerne, wie sie sich in gewissen Antipoden finden. Die Eizelle ist nicht länger als die Synergiden. Ihr Kern liegt ungefähr in der Mitte in einem lockeren, wenig sich färbenden Zytoplasma; eine große Vakuole, wie sie sonst in den Eizellen auftritt, fehlt vollkommen.

Der Antipodialapparat besteht aus drei kleinen Zellen, deren Inhalt im fertilen Embryosack noch wohl erhalten ist. Der obere und untere Polkern verschmelzen anscheinend sehr frühzeitig. In Embryosäcken, deren Eiapparat die beschriebene Ausbildung besitzt, ist stets nur mehr der sekundäre Embryosackkern anzutreffen, der auffallend groß im Vergleich zu den übrigen Kernen des Embryosackes ist. Er liegt stets unmittelbar über den Antipoden (Abb. 2, Fig. 4).

Diese Stellung des sekundären Embryosackkernes findet sich vor allem bei Pflanzen mit helobialer Endospermbildung. Eine solche bei *Aloë* festzustellen, gelang jedoch bei unserem Material nicht; sie wurde jedoch bei anderen Vertretern der *Aloineae* sicher nachgewiesen.

2. *Gasteria.*

Aus den vorliegenden Beobachtungen über den männlichen Gametophyten möge zunächst hervorgehoben werden, daß die Teilung der Pollenmutterzellen wie bei *Aloë* nach der simultanen Bildungsweise vor sich geht (vgl. die bei Schnarf 1929, S. 8 angegebene Literatur) und daß ferner ebenfalls wie bei *Aloë* im jungen

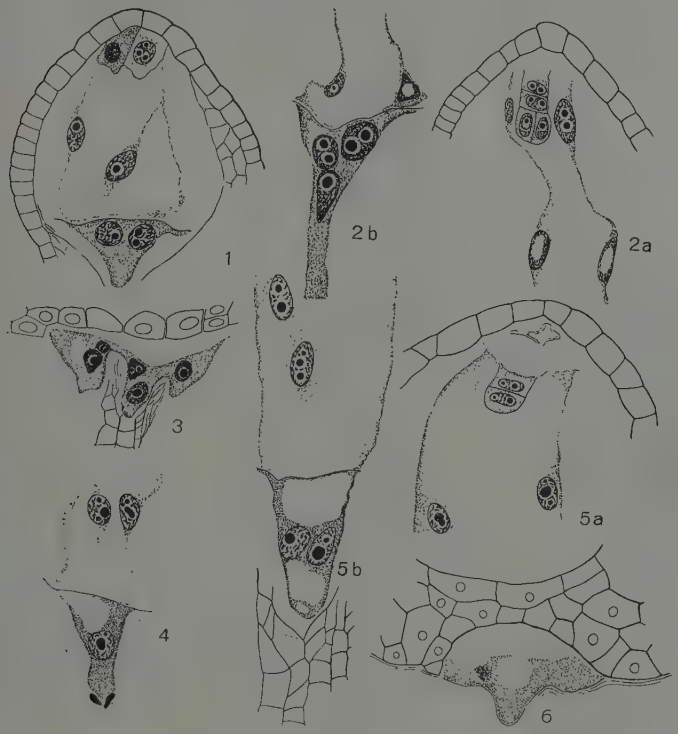


Abb. 3. Fig. 1—3 *Gasteria* sp. — Fig. 1. Junges Stadium der Endospermbildung, Eizelle noch ungeteilt. Vergr. 250 fach. — Fig. 2a, b. Ein älteres Stadium mit mehrzelligem Proembryo (2a) und mehrkerniger Basalzelle (2b). Vergr. 250 fach. — Fig. 3. Basalzelle des Endosperms in einem Samen, in dessen zentralem Endosperm bereits Zellbildung stattgefunden hat. Vergr. 190 fach. — Fig. 4—6. *Kniphofia praecox.* — Fig. 4. Helobiale Endospermbildung mit noch einkerniger Basalzelle. Vergr. 215 fach. — Fig. 5a, b. Ein späterer Entwicklungszustand. Vergr. 275 fach. — Fig. 6. Basalzelle eines reifen Samens. Vergr. 135 fach.

Pollenkorn die generative Zelle auf der der Falte gegenüberliegenden Seite angelegt wird (Geitler 1935, 1934, Fig. 77; vgl. ferner Taylor 1931, S. 380, Textfig. 11). Über den reifen Pollen vgl. Wunderlich (1935).

Die Samenanlage hat ebenfalls denselben Bau wie bei *Aloë*, insbesondere besitzt sie auch einen Arillus. Die Entwicklung des weiblichen Gametophyten er-

folgt, wie Stiffler (1925) bei einer nicht näher bestimmten Art festgestellt hat, nach dem Normaltypus und ebenso ist die Ausbildung von Deckzellen über der Embryosackmutterzelle bekannt.

Nach unseren Beobachtungen an einer *Gasteria* sp. stimmt auch der Bau des befruchtungsreifen weiblichen Gametophyten völlig mit dem einer *Aloë* überein. Die Epidermis des Nuzellus, die das mikropylare Ende des Embryosackes bedeckt, ist eine einzige Zellschichte, die lange erhalten bleibt und nirgends durch perikline Wände geteilt erscheint. Hier ist das unter der Epidermis gelegene Gewebe des Nuzellus vom Embryosack aufgelöst. Dagegen bleibt das seitlich von diesem gelegene Nuzellusgewebe lange erhalten und erfährt nach der Befruchtung ein bedeutendes Wachstum und ist erst im reifen Samen von dem Endospermgewebe verdrängt, ein Verhalten, das wir auch bei *Kniphofia* antreffen werden (vgl. Abb. 4, Fig. 1, 2 und 5).

Abb. 3, Fig. 1 zeigt ein Stadium bald nach der Befruchtung. Die Eizelle hat sich noch nicht geteilt und der Embryosack noch nicht gestreckt. Das Endosperm besteht aus der zweikernigen basalen und der ebenfalls zweikernigen zentralen Kammer. Einen etwas späteren Zustand sehen wir in Abb. 3, Fig. 2a und 2b. Samenanlage und Embryosack sind stark in die Länge gewachsen. Es ist bereits ein vierzelliger Proembryo entstanden und in der zentralen Endospermkammer finden wir einen plasmatischen Wandbelag mit zahlreichen freien Kernen. Die basale Kammer enthält vier hypertrophisch aussehende Kerne, von denen drei in dem Schnitte liegen. Auch in reifen oder fast reifen Samen ist die basale Kammer noch gut erkennbar. Sie besteht auch jetzt noch (Abb. 3, Fig. 3) aus einer einzigen mehrkernigen Zelle, die bisweilen — wie die Figur zeigt — sonderbar durch den widerstandsfähigen Rest der Hypostase geformt ist.

3. Kniphofia.

Die vorliegenden Angaben über die Embryologie von *Kniphofia*-Arten beschränken sich auf die Feststellung, daß die Pollenmutterzelle simultan (Webber 1932) geteilt wird, daß bei der Bildung der Embryosackmutterzelle Deckzellen gebildet werden, daß der Embryosack nach dem Normaltypus entsteht und ein Arillus vorhanden ist (Schnarf 1929b, Schnarf 1931, S. 242).

Unsere ergänzenden Untersuchungen an *Kniphofia praecox* brachten einige Beobachtungen an Samenanlagen vor und nach der Befruchtung. Der weibliche Gametophyt zeigt genau dasselbe Aussehen wie der von *Aloë* und *Gasteria*, vor allem dieselbe Beschaffenheit des Eiapparates und der Antipoden, die Stellung des sekundären Embryosackkernes unmittelbar über diesen, auch werden die Zellen der Epidermis über dem Embryosack niemals durch perikline Wände geteilt. Das jüngste

beobachtete Endospermstadium (Abb. 3, Fig. 4) bestand aus einer einkernigen Basalzelle, der unten noch Antipodenreste anlagen, und aus einer vierkernigen Zentralzelle. In einer Samenanlage, wo sich bereits die Eizelle geteilt hatte, wurden im zentralen Endosperm annähernd 120 freie Kerne angetroffen, während die Basalzelle zwei Kerne enthielt (Abb. 3, Fig. 5a, 5b). Die Fig. 1, 2 und 5 der Abb. 4 zeigen das gewaltige Wachstum der Samenanlage während der Endo-

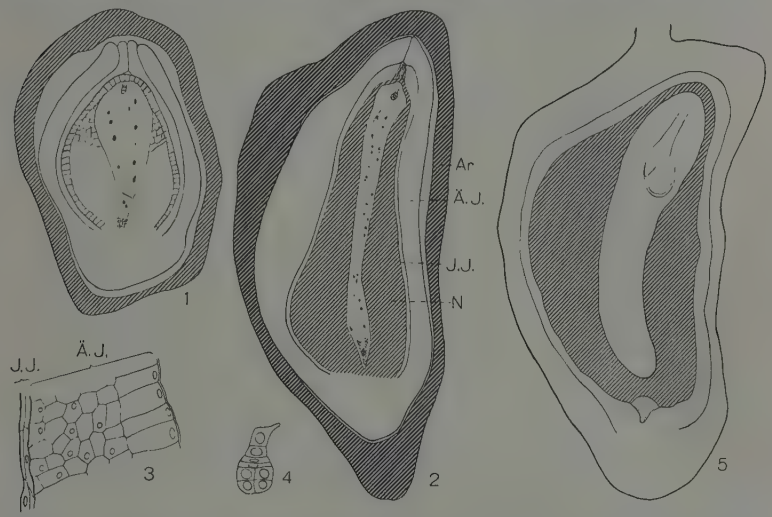


Abb. 4. *Kniphofia praecox.* — Fig. 1. Längsschnitt durch eine Samenanlage mit jungem Endosperm; Arillus schräg schraffiert. Vergr. 50fach. — Fig. 2. Längsschnitt durch ein späteres Stadium; *Ar* Arillus, *A.J.* äußeres Integument, *J.J.* inneres Integument, *N* Nuzellus. Vergr. 25fach. — Fig. 3. Bau der Integumente stärker vergrößert. Vergr. 135fach. — Fig. 4. Embryostadium aus Fig. 2 stärker vergrößert. Vergr. 135fach. — Fig. 5. Längsschnitt durch den reifen Samen. Vergr. 25fach.

spermentwicklung, wobei zu beachten ist, daß Fig. 1 doppelt so stark vergrößert ist als Fig. 2 und 5. Die letztere Figur gibt eine Vorstellung von dem reifen Samen, wo der mit einem sehr langen Kotyledo versehene Keimling fast den ganzen Endospermkörper durchzieht. An diesem ist noch der Rest der Basalzelle deutlich erkennbar, in welchem wohl Zytoplasma, jedoch keine scharf abgegrenzten Kerne mehr zu sehen sind (Abb. 3, Fig. 6). Abb. 4, Fig. 3 zeigt die Zusammensetzung der Samenschale eines jüngeren Entwicklungszustandes.

Unsere Befunde an *Aloë*, *Gasteria* und *Kniphofia* im Zusammenhang mit den in der Literatur niedergelegten Angaben ergeben Ähn-

lichkeiten, die es berechtigt erscheinen lassen, von einem in hohem Maße einheitlichen embryologischen Typus zu sprechen. Wir glauben vor allem folgende Eigentümlichkeiten als kennzeichnend hervorheben zu dürfen.

1. Die Teilung der Pollenmutterzellen geht nach dem simultanen Typus vor sich, und zwar wohl durch Furchung (vgl. auch Webber 1932).

2. Im Anschlusse an die erste Mitose im Pollenkorn entsteht die generative Zelle auf der der Falte gegenüberliegenden Seite (nachgewiesen bei *Aloë* und *Gasteria*).

3. Die reifen Pollenkörner sind zweikernig und zeigen hinsichtlich des Aussehens des generativen Kernes und der generativen Zelle eine gewisse Übereinstimmung (Wunderlich 1936).

4. Die Samenanlage ist krassinuzellat bitegmisch und mit einem Arillus versehen.

5. Es wird stets nur eine Embryosackmutterzelle gebildet, die bei allen untersuchten Arten — von ganz seltenen Ausnahmsfällen abgesehen — durch eine Deckzelle von der Epidermis des Nuzellus geschieden ist.

6. Der Embryosack entsteht, soweit bekannt, nach dem Normaltypus; anders lautende Angaben können als falsch oder doch unglaubwürdig gelten.

7. Der Embryosack entsteht aus der chalazalen Makrospore und verdrängt bei seinem Wachstum das Gewebe des mikropylaren Nuzellusteiles samt dem Deckzellenkomplex; dagegen bleibt die Epidermis des Nuzellus lange erhalten; die Zellen dieser Epidermis werden niemals durch perikline Wände geteilt.

8. Das Endosperm entsteht nach der helobialen Bildungsweise; die Basalzelle, in der nur einige wenige freie Kerne gebildet werden, bleibt bis zur Samenreife erhalten.

4. Chlorophytum.

Die in der Literatur niedergelegten Angaben über die Embryologie dieser Gattung sind unvollständig und geben wohl meistens gelegentliche Beobachtungen wieder (vgl. darüber Schnarf 1929, S. 72). Von diesen Angaben sei vor allem das Auftreten sukzedaner Teilung der Pollenmutterzellen angeführt. Für *Chl. orchidastrum* liegen Beobachtungen Jönssons vor, die darauf hinweisen, daß die Embryosackmutterzelle durch Deckzellen von der Epidermis des Nuzellus getrennt ist und der Embryosack nach dem Normaltypus entsteht. Die kurze Mitteilung Onos über die nukleare Endospermbildung muß als zweifelhaft gelten.

Durch unsere eigenen Untersuchungen, die sich auf *Chl. Sternbergianum* und *nepalense* beziehen, können leider unsere Kenntnisse

nur in geringem Maße erweitert werden. Hinsichtlich der Entwicklung des männlichen Gametophyten erscheint uns vor allem beachtenswert, daß die erste und einzige Mitose im Pollenkorn, so wie es Geitler (1934, Abb. 76) für *Anthericum* beschreibt, in der „Ecke" stattfindet. Wie aus Abb. 5, Fig. 1 hervorgeht, wird im heranwachsenden Pollenkorn der primäre Kern durch eine Vakuole an diese Stelle gedrängt.

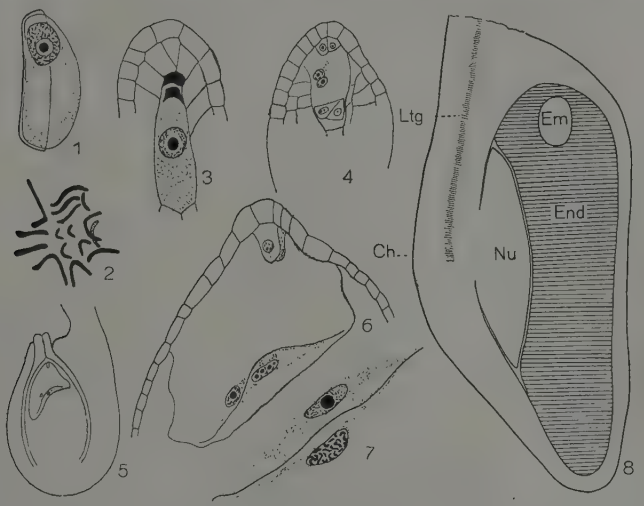


Abb. 5. *Chlorophytum Sternbergianum* (Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7) und *nepalense* (Fig. 4 und 8). — Fig. 1. Junges Pollenkorn, die Stellung des primären Kernes zeigend. Vergr. 750fach. — Fig. 2. Kernplatte einer Mitose im Pollenkorn; n = 16. Vergr. 1250fach. — Fig. 3. Fungierende Makrospore, darüber die Reste der übrigen Tetradenzellen. Vergr. 380fach. — Fig. 4. Junger achtkerniger Embryosack; im abgebildeten Schnitt liegen je zwei Zellen des Antipodial- und des Eiapparates und die seitlich gelagerten Polkerne. Vergr. 175fach. — Fig. 5. Samenanlage kurz nach der Befruchtung. Vergr. 40fach. — Fig. 6. Embryosack stärker vergrößert mit helobialer Endospermbildung. Vergr. 175fach. — Fig. 7. Ein anderer Fall eines jungen, helobialen Endosperms. Vergr. 325fach. — Fig. 8. Junger Samen eines späteren Stadiums, Em Embryo, End Endosperm, Nu Nuzellus, Ch Chalaza, Ltg Leitgefäßbündel. Vergr. 25fach.

Die Kernplatten zeigten bei *Chl. Sternbergianum* (Abb. 5, Fig. 2) in klarer Weise die haploide Zahl n = 16. Diese Zählung konnten wir auch durch Metaphasenplatten der ersten Reifeteilung bestätigen[1]). Im reifen Pollenkorn ist nach Wunderlich (1936) eine deutliche generative Zelle und der vegetative Kern nachzuweisen. Das reife Pollenkorn dieser Art ist kleiner als das von *Anthericum ramosum*, zeigt aber mit dieser Art „eine deutliche Ähnlichkeit".

1) Strasburger (1888) gibt für *Chl. Sternbergianum* n = 12 an.

Die Geschichte des weiblichen Gametophyten im einzelnen genau zu verfolgen, ist deshalb nicht leicht, weil es in späteren Stadien kaum gelingt, genau mediane Schnitte durch Samenanlagen zu erhalten. Jüngere Entwicklungszustände ließen uns die Bildung von Deckzellen feststellen und zeigten, daß der Embryosack aus der chalazalen Makrospore hervorgeht (Abb. 5, Fig. 3). Die fertigen Embryosäcke nehmen ähnlich, wie dies bei *Anthericum* beschrieben worden ist (Schnarf 1929), einen verhältnismäßig sehr kleinen Raum im Nuzellus ein. Sie reichen auch in späteren Stadien nicht bis zur Chalaza hinab. Sie haben einen normalen Eiapparat. Die drei Antipoden, in jüngeren Embryosäcken deutlich ausgebildet, gehen bald zugrunde. Die Polkerne wurden vor ihrer Verschmelzung seitlich im Plasmabelage der Endospermanlage getroffen (Abb. 5, Fig. 4).

Sehr bald zeigen die Embryosäcke starkes Wachstum in die Breite. Dieses Wachstum ist auf der der Raphe gegenüberliegenden Seite stärker, wie dies in Abb. 5, Fig. 5 dargestellt ist. In einem solchen erweiterten Embryosacke gelingt es meistens nicht mehr, die ursprüngliche, durch Ei- und Antipodialapparat bestimmte Achse festzustellen. Auch das Verschmelzungsprodukt der beiden Polkerne, der sekundäre Embryosackkern, liegt abseits.

Das auffällige Wachstum des Embryosackes, das wir bei den untersuchten *Chlorophytum*-Arten angetroffen haben, erinnert an die bei *Anthericum* bekanntgewordenen Verhältnisse. Es zeigt sich aber zwischen diesen Gattungen ein deutlich ausgeprägter Unterschied. Bei *Anthericum* haben wir den Eindruck, daß ein lokal begrenzter, seitlicher Auswuchs — ein Embryosackhaustorium — entsteht, der nach den vorliegenden Angaben (Schnarf 1928b) — die wir durch neuere Beobachtungen bestätigen können — auf der der Raphe zugewendeten Seite des Nuzellus tiefer in diesen hinabwächst. Bei *Chlorophytum* dagegen erstreckt sich das Wachstum des Embryosackes auf eine größere Breite, wobei aber die Auflösung des Nuzellusgewebes auf der der Raphe abgewendeten Seite eine raschere ist.

Durch die beschriebene Erweiterung erhält der Embryosack von *Chlorophytum* eine kegelförmige Gestalt. Die Grundfläche dieses Kegels liegt schräg zur Achse des Nuzellus (vgl. Abb. 5, Fig. 5, 6). In dieser Gegend konnten wir in einigen Fällen die helobiale Bildungsweise des Endosperms in einwandfreier Weise feststellen (Abb. 5, Fig. 6, 7). Leider können wir über das spätere Aussehen der basalen Kammer nichts aussagen. In jungen Samen, die schon einen vielzelligen, eiförmigen Keimling enthielten und durchaus von zelligem endo-

spermalem Nährgewebe erfüllt waren (Abb. 5, Fig. 8), war jedenfalls nichts mehr von einer Basalkammer zu sehen. Das abgebildete Stadium zeigt aber etwas anderes sehr deutlich: Chalaza und Nuzellusrest liegen jetzt nicht mehr der Mikropylargegend gegenüber, sondern sind durch einseitiges Wachstum der Samenanlage seitwärts verschoben. Zwischen dieser Wachstumsverschiebung und der einseitigen Erweiterung des Embryosackes, wie sie früher geschildert wurde, besteht übrigens ein näherer Zusammenhang, auf welchen näher einzugehen, wir nicht für notwendig halten.

5. Echeandia.

Von *Echeandia terniflora* gelangte Material zur Untersuchung, das einigen Einblick in die Entwicklung des männlichen Gametophyten gewährte, über den wir in der Literatur fast keinerlei Angaben finden. Nur bezüglich des reifen Pollenkornes dieser Art wird in der Ausbildung der generativen Zelle eine auffallende Übereinstimmung mit *Anthericum ramosum* hervorgehoben (Wunderlich 1936, S. 37).

Die Entwicklung des Pollens konnte von dem Zustande der Pollenmutterzellen an mit ausreichender Vollständigkeit verfolgt werden. In dem Stadium der sogenannten Synapsis liegen die Pollenmutterzellen bereits aus dem Verbande gelöst in dem Pollensacke. Dieser ist von einer Antherenwand umschlossen, die aus den gewöhnlichen Wandschichten besteht. Das Antherentapetum, dessen Zellen in späteren Entwicklungszuständen zweikernig werden und nach innen zu ein Pollensackhäutchen absondern, ist so wie bei allen hier untersuchten Formen ein Sekretionstapetum. Die beiden Reifeteilungen der Pollenmutterzellen spielen sich in vollkommen normaler Weise ab und wir finden innerhalb jedes einzelnen Pollensackes dieselben Entwicklungszustände oder wir sehen wenigstens, daß sich die schneller ablaufenden Einzelakte der Mitosen wellenartig über den Pollensack ausbreiten. Die Teilung der Pollenmutterzellen in die vier Mikrosporen verläuft nach der sukzedanen Weise.

Die junge Mikrospore (Abb. 6, Fig. 1) erfährt zunächst einiges Wachstum, wobei innerhalb ihres Zytoplasmas Vakuolen auftreten und in dieser Zeit wird auch die doppelte Membranumhüllung ausgebildet. Die Vakuolen werden im Verlauf der weiteren Entwicklung immer kleiner, es nimmt eben die Menge des Zytoplasmas zu. Während dieser Zeit findet die erste und einzige Mitose im Pollenkorne statt, die zur Bildung der generativen Zelle führt. Im Gegensatz zu der gleichzeitigen Durchführung der Reifeteilungen der Pollenmutterzellen inner-

halb eines Pollensackes findet die Mitose in jedem Pollenkorn selbstständig, d. i. ganz unabhängig von dem Zustande der Nachbarkörner statt.

Die Anlage der generativen Zelle (vgl. Abb. 6, Fig. 1—3) erfolgt auch bei *Echeandia* an einer ganz bestimmten Stelle des heranreifenden Pollenkornes und zwar an einem Ende desselben in der Ecke. Genau an derselben Stelle wird nach Geitler (1934, S. 102, Abb. 76; ferner 1935, S. 363, Abb. 3) bei *Anthericum* die generative Zelle im Pollenkorn angelegt.

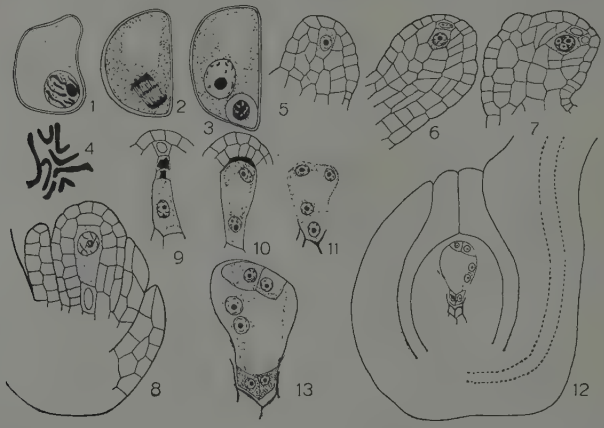


Abb. 6. *Echeandia terniflora*. — Fig. 1—3. Bildung der generativen Zelle im Pollenkorn. Vergr. 400 fach. — Fig. 4. Kernplatte aus der Mitose im Pollenkorn. Vergr. 1000 fach. — Fig. 5. Junge, ungegliederte Samenanlage mit primärer weiblicher Archesporzelle. Vergr. 250 fach. — Fig. 6 und 7. Entstehung der Deckzelle und deren Teilung; erste Anzeichen der Entstehung des inneren Integumentes. Vergr. 250 fach. — Fig. 8. Samenanlage mit Integumenten und Embryosackmutterzelle. Vergr. 250 fach. — Fig. 9. Makrospore; darüber die degenerierten übrigen Tetradenzellen und Deckzelle. Vergr. 315 fach. — Fig. 10. Zweikerniger Embryosack. Vergr. 315 fach. — Fig. 11. Vierkerniger Embryosack. Vergr. 140 fach. — Fig. 12. Samenanlage mit achtkernigem Embryosack; unter diesem die Hypostase deutlich. Vergr. 185 fach. — Fig. 13. Embryosack dieses Stadiums stärker vergrößert. Vergr. 400 fach.

Die Mitose im Pollenkorn gab Gelegenheit die Chromosomenzahl von *Echeandia terniflora* in unzweifelhafter Weise mit $n = 8$ festzustellen (Abb. 6, Fig. 5).

Das reife Pollenkorn ist zweikernig. „Die Exine ... erwies sich als ganz glatt; die generative Zelle und ihr Kern sind von wunderbarer Deutlichkeit, wie es nur noch bei *Anthericum ramosum* der Fall ist“ (Wunderlich 1936, S. 37).

Die Samenanlage besitzt zwei Integumente (Abb. 6, Fig. 12), die den großen Nuzellus so umschließen, daß nur das innere die Mikropyle bildet. Ein Arillus fehlt.

Es gelang uns, die Entwicklung des weiblichen Gametophyten bis zur primären weiblichen Archesporzelle zurückzuverfolgen. Da diese Stadien, soweit es sich um Formen mit Deckzellbildung handelt, in der Literatur nur selten behandelt wurden, mögen sie hier dargestellt werden. Abb. 6, Fig. 5 zeigt eine ganz junge Samenanlage, die noch keine Anzeichen von Integumentbildung und auch kaum eine Andeutung einer Umbiegung verrät. Sehr deutlich sehen wir aber hier die durch ihre Größe und ihren Kern auffallende primäre weibliche Archesporzelle. Dagegen zeigt Abb. 6, Fig. 6 eine Samenanlage, in der die Archesporzelle bereits in die Embryosackmutterzelle und die primäre Deckzelle geteilt ist. Diese ist in Abb. 6, Fig. 7 durch eine Längswand geteilt und wir sehen auch bereits die Umbiegung und die von der Epidermis ausgehende erste Anlage des inneren Integumentes. Fig. 8 zeigt die Umbiegung bereits vollkommen durchgeführt und auch das äußere Integument gut entwickelt.

Die weitere Entwicklung zeigt die Bildung des weiblichen Gametophyten nach dem Normaltypus (Abb. 6, Fig. 9—13). Das älteste von uns gesehene Stadium war ein achtkerniger Embryosack, dessen Antipodial- und Eiapparat je drei gut abgegrenzte Zellen erkennen ließen. Innerhalb des Eiapparates waren Synergiden und Eizelle zwar noch nicht fertig ausgebildet, aber durch verschiedene Verteilung des Zytoplasmas unterscheidbar (Abb. 6, Fig. 13). Die Polkerne waren noch nicht vereinigt und lagen seitlich im zytoplasmatischen Wandbelag der Endospermanlage. Unterhalb der Antipoden waren die verdickten Wände der Hypostase sichtbar. Diese liegt nicht in der Chalazaregion, sondern bedeutend höher im Nuzellus, etwas unterhalb dessen Mitte.

Die zuletzt angeführten Eigentümlichkeiten erinnern an *Anthericum ramosum* (Schnarf 1928). Leider fehlen uns spätere Entwicklungszustände, die einen eingehenderen Vergleich ermöglichten.

6. *Arthropodium.*

Über die Entwicklung der Samenanlage und des weiblichen Gametophyten von *Arthropodium cirrhatum* veröffentlichte Stenar (1928 b) einige Angaben. Darnach sind die Samenanlagen bitegmisch und anatrop mit einer in späteren Zuständen deutlichen Neigung zur Kampylotropie. Die Entwicklung des Embryosackes geht nach dem Normaltypus, die des Endosperms wahrscheinlich nach der helobialen Weise vor sich.

Ein kleines, nur aus einigen wenigen Fruchtknoten bestehendes Material derselben Art gab uns Gelegenheit, die Befunde Stenars zu bestätigen und in einigen Einzelheiten zu ergänzen. Abb. 7, Fig. 1 zeigt einen medianen Längschnitt durch eine Samenanlage mit fertigem Embryosack. Die Samenanlage ist typisch kampylotrop. Der Funikulus

zeigt in der Gegend der Mikropyle einen Auswuchs, dessen Epidermiszellen, nach ihrem Aussehen zu schließen, als oberflächlich leitender Obturator fungieren. Die Mikropyle wird nur vom inneren Integumente gebildet. Der Nuzellus enthält in seinem mikropylaren Ende den weiblichen Gametophyten und besteht im übrigen aus einem sehr zartwandigen, ziemlich saftreichen Parenchym, dessen Zellen sich sehr auffallend von denen der Integumente unterscheiden.

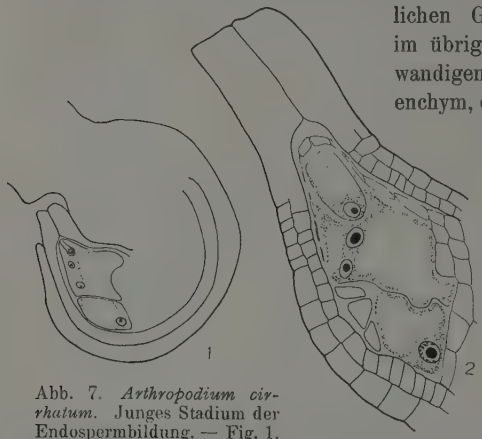


Abb. 7. *Arthropodium cirrhatum.* Junges Stadium der Endospermbildung. — Fig. 1. Samenanlage in medianem Längsschnitt. Vergr. 125 fach. — Fig. 2. Ein Teil stärker vergrößert. Vergr. 300 fach.

Im befruchtungsfertigen Embryosack fallen uns zunächst die langgestreckten Synergiden auf, die die typische basale Vakuole besitzen. Die Antipoden scheinen frühzeitig zugrunde zu gehen, und ihre Reste können vielfach nicht mit Sicherheit von denen abgestorbener Nuzelluszellen unterschieden werden. Der sekundäre Embryosackkern lag meistens seitlich im plasmatischen Wandbelag des Embryosackes.

Vereinzelt konnten wir auch ein junges Endospermstadium finden, das dem von Stenar vermuteten helobialen Endosperm entsprach. Es bestand (Abb. 7, Fig. 2) aus einer einkernigen basalen und einer zweikernigen zentralen Zelle. Die basale Zelle lag seitwärts von der Hauptachse des Embryosackes und des Nuzellus.

7. *Bowiea.*

Die Heimat von *Bowiea volubilis* ist Südafrika. Sie wird in den Gewächshäusern des Botanischen Institutes in Wien kultiviert und vegetativ vermehrt. Im Herbst beginnt ihre Vegetationsperiode. Aus der Zwiebel, die aus dickfleischigen Niederblättern gebildet wird, treiben ein bis mehrere Sprosse. Diese winden sich wie „bei der Gartenbohne nach links" (Irmisch 1879). Reiche Verzweigung und kleine, schuppenförmige Blätter geben *Bowiea* rein äußerlich eine gewisse Ähnlichkeit mit *Asparagus*. Mitte bis Ende April öffnen sich die ersten Blüten. Die sechs grünlichen Blütenblätter sind ausgebreitet, an ihrem Grunde sind sechs sehr kleine Staubgefäße befestigt, deren Antheren nie Pollen enthielten. Der dreifächerige Fruchtknoten ist halbunterständig (Abb. 8, Fig. 1). Diese Angabe fehlt bei Engler-Prantl. Der Teil des Fruchtknotens unterhalb der Tepalen fällt wenig auf, weil

er in die Blütenachse eingesenkt ist, die an dieser Stelle stark verbreitert ist. Am Blütengrund sammelt sich der Blütensaft, der sehr reichlich aus den Septalnektarien ausgeschieden wird. — Obwohl die Blüten nicht befruchtet werden können, fallen sie nicht ab, auch die Blütenblätter bleiben erhalten, der Fruchtknoten wächst sogar. Öffnet man ihn, so findet man kleine, verkümmerte Samenanlagen.

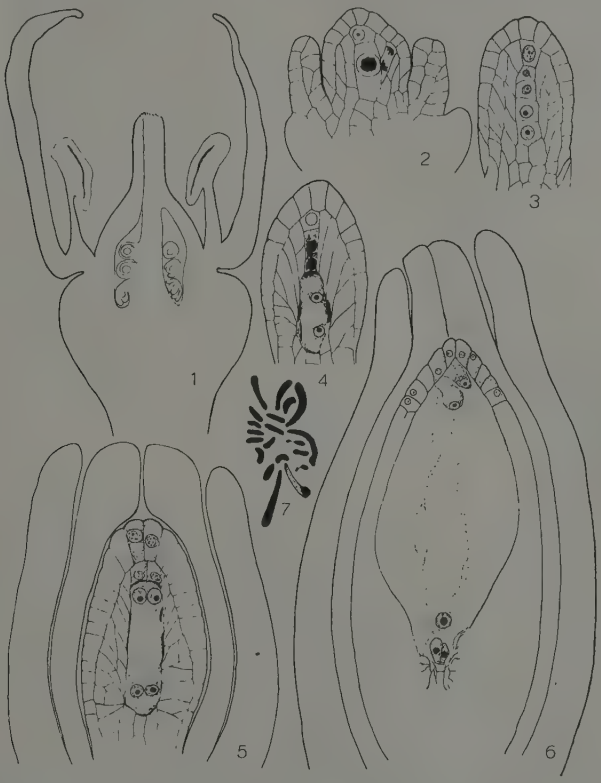


Abb. 8. *Bowiea volubilis.* — Fig. 1. Längsschnitt durch eine Blüte; Inhalt der Antherenfächer degeneriert. Vergr. 35fach. — Fig. 2. Junge Samenanlage mit den Anlagen der Integumente; der Kern der unter der primären Deckzelle liegenden Embryosackmutterzelle in Synapsis. Vergr. 235fach. — Fig. 3. Nuzellus mit Makrosporentetrade. Vergr. 250fach. — Fig. 4. Zweikerniger Embryosack, darüber die Reste der degenerierten Makrosporen. Vergr. 260fach. — Fig. 5. Samenanlage mit vierkernigem Embryosack. Vergr. 250fach. — Fig. 6. Samenanlage mit fertigem Embryosack. Vergr. 150fach. — Fig. 7. Chromosomen einer vegetativen Mitose (Wurzel). Vergr. 1000fach.

Die Entwicklung des männlichen Gametophyten konnte leider nicht festgestellt werden, da die Pollenmutterzellen, die am Synapsisstadium zu erkennen sind, sich nicht weiterentwickeln. Die Antheren bleiben erhalten, doch sind ihre Fächer nur von

den Resten der zerstörten Zellen erfüllt. Diese Sterilität der Antheren erstreckt sich nicht nur auf einzelne Blüten, sondern auf sämtliche Pflanzen unseres Gewächshauses. Da *Bowiea* vegetativ vermehrt wird, dürften alle Exemplare auf eine Mutterpflanze zurückgehen. Es liegt der Gedanke nahe, daß die Sterilität der Antheren möglicherweise erblich bedingt ist. — Daß ein Fruchten von *Bowiea* gar nicht ausgeschlossen ist, geht aus Irmischs Arbeit hervor. Er erhielt 1876 Samen aus dem Königlichen botanischen Garten in Berlin. Er erwähnt auch „die kleinen verkümmerten Staubfäden der fruchttragenden Blüte" und „die Blüten, deren Staubblätter sich vollkommen ausbilden, während der Fruchtknoten sich nicht zur Frucht entwickelt". Doch schreibt er nichts über die Verteilung dieser beiden Blütentypen. Es fehlt auch eine Angabe von Zwitterblüten. Krause (1930) bezeichnet die „Blüte polygam". Die Abbildung zeigt nur eine Blüte, wahrscheinlich eine weibliche, mit großem Fruchtknoten und sehr kleinen Antheren. Für die Exemplare des hiesigen Gewächshauses trifft die Bezeichnung „polygam" nicht zu.

Die Entwicklung des Embryosackes geht normal vor sich, wie aus den Fig. 2—6 auf Abb. 8 zu entnehmen ist. Über der Embryosackmutterzelle liegt eine Deckzelle. Von den vier Makrosporen, die in einer Reihe angeordnet sind, entwickelt sich die chalazale zum Embryosack. Im zwei- und vierkernigen Embryosack fällt eine kleine Vakuole unterhalb der chalazalen Kerne auf (Fig. 4, 5). Besonders bemerkenswert sind die Epidermiszellen am Scheitel des Nuzellus im Vierkernstadium des Embryosackes (Fig. 5). Sie sind lang und besitzen 1—2 Vakuolen.

Ein alter fertiger Embryosack (Abb. 8, Fig. 6) grenzt größtenteils an die Epidermiszellen des Nuzellus, deren Größenunterschiede ziemlich ausgeglichen sind. Die Synergiden sind von Plasma erfüllt, doch ohne Vakuole. Ihre Kerne befinden sich stets im unteren Teil der Zelle. Die beiden Polkerne verschmelzen in der Mitte des Embryosackes zum sekundären Embryosackkern, der später bis zu den Antipoden rückt. Diese sind klein und dürften bald degenerieren. Sie sind von einer deutlichen Hypostase umgeben.

Zum Zählen der Chromosomen eigneten sich die Kernplatten in den großen Exodermiszellen der Wurzelquerschnitte besonders gut: $2n = 20$ (Abb. 8, Fig. 7). 3 Chromosomenpaare sind auffallend lang, das kleinste Paar trägt an einem dünnen Stielchen einen kleinen Satelliten. Es ist bemerkenswert, daß die jungen Zellkerne zwei Nukleoli besitzen, die später verschmelzen (vgl. Heitz 1926). Auch in der Diakinese des Kernes der Embryosackmutterzellen wurden 10 Gemini gezählt.

8. Dianella.

Die jüngsten beobachteten Zustände von der Entwicklung des männlichen Gametophyten von *Dianella tasmanica* waren Pollenmutterzellen, die noch untereinander im Verbande standen. Spätere Stadien zeigten diese isoliert innerhalb des von einem typischen Sekretionstapetum umschlossenen Raumes (Abb. 9, Fig. 1).

Die Stadien der ersten und der zweiten Reifeteilung (Abb. 9, Fig. 2) ließen die simultane Teilungsweise der Pollenmutterzellen feststellen. Diese Beobachtung steht im Einklang mit der Angabe Palms (1920), aus der hervorgeht, daß bei einer nicht näher bestimmten Art dieser Gattung „no traces of a cell plate could be seen during the heterotypic division". Diese Angabe ist übrigens die einzige, die in der embryologischen Literatur über *Dianella* zu finden ist.

Zur Zählung der Chromosomen erwiesen sich die Reifeteilungen der Pollenmutterzellen recht wenig geeignet, weil die Chromosomen in den Metaphasenplatten zu dicht aneinander gedrängt waren. Dagegen gelang es durch Zählung der Gemini in den Diakinesenkernen die Zahl n = 9 festzustellen.

Zweikernige Pollenkörner, die ihre Entwicklung noch nicht ganz abgeschlossen hatten, zeigten eine linsenförmige, wandständige generative Zelle. An günstig gestellten Pollenkörnern sehen wir, daß die generative Zelle ähnlich wie bei *Aloë* der Falte gegenüber gebildet wird (Abb. 9, Fig. 5). Das reife Pollenkorn läßt bei Färbung mit Karminessigsäure eine im Innern desselben liegende langgestreckte, spindelförmige generative Zelle und einen sich schwachfärbenden vegetativen Kern erkennen (Abb. 9, Fig. 6). Die beiden Enden der generativen Zelle waren oft deutlich verschieden, das eine war kurz zugespitzt, das andere lang ausgezogen und hatte ein stumpfes Ende. Der vegetative Kern war länglich eiförmig.

Der Fruchtknoten von *Dianella tasmanica* ist dreifächerig, und in jedem Fache sind in der Regel vier Samenanlagen enthalten. Die Art der Anheftung zeigt Abb. 9, Fig. 7. Die Samenanlagen sind zentralwinkelständig, und zwar entspringen sie durchaus in der oberen Hälfte jedes Faches. Sie sind schräg nach unten und außen gerichtet und deutlich epitrop. Die Fig. 7 zeigt auch die langgestreckte Gestalt der Samenanlagen, die beiden Integumente und die von der Achse der Samenanlage abgebogene Mikropyle, die allein vom inneren Integumente gebildet wird. Der Nuzellus ist groß und ebenfalls langgestreckt, und zur Zeit der Bestäubung wird nur etwa sein mikropylares Drittel von dem weiblichen Gametophyten eingenommen. Ein Arillus ist nicht vorhanden.

Jüngere Entwicklungszustände der Samenanlagen (Abb. 9, Fig. 8 und 9) zeigen deutlich die Entstehung der beiden Integumente und die Embryosackmutterzelle, die unmittelbar der Epidermis des Nuzellus anliegt; eine Deckzelle wird also nicht gebildet. Aus später zu besprechenden Beobachtungen geht hervor, daß bisweilen zwei Embryosackmutterzellen entstehen.

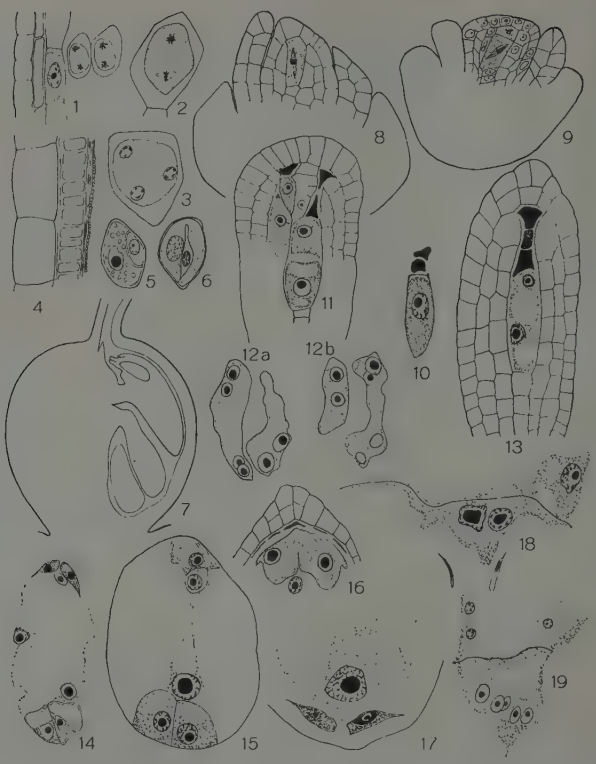


Abb. 9. *Dianella tasmanica.* — Fig. 1. Antherenwand und Pollenmutterzellen in Teilung. Vergr. 335 fach. — Fig. 2. Pollenmutterzelle während der zweiten Reifeteilung. Vergr. 650 fach. — Fig. 3. Pollenmutterzelle mit den vier Mikrosporenkernen. Vergr. 650 fach. — Fig. 4. Antherenwand zur Zeit der fertigen Pollenkörner; das Antherentapetum ist zugrunde gegangen, von ihm ist nur das Pollensackhäutchen übriggeblieben. Vergr. 335 fach. — Fig. 5. Pollenkorn mit wandständiger generativer Zelle. Vergr. 500 fach. — Fig. 6. Fertiges Pollenkorn. Vergr. 500 fach. — Fig. 7. Längsschnitt durch den Fruchtknoten. Vergr. 25 fach. — Fig. 8. Junge Samenanlage mit Embryosackmutterzelle in der ersten Reifeteilung. Vergr. 335 fach. — Fig. 9. Ebenso in der zweiten Reifeteilung. Vergr. 335 fach. — Fig. 10. Makrospore, darüber die Reste der anderen Tetradenzellen. Vergr. 650 fach. — Fig. 11. Zwei Tetraden in einem Nuzellus. Vergr. 500 fach. — Fig. 12 a, b. Ein zwei- und zwei vierkernige Embryosäcke in einem Nuzellus (auf zwei Schnitte verteilt). Vergr. 280 fach. — Fig. 13. Nuzellus mit zweikernigem Embryosack; Epidermiszellen am Scheitel des Nuzellus durch perikline Wände geteilt. Vergr. 500 fach. — Fig. 14. Achtkerniger Embryosack, Polkerne noch weit voneinander entfernt. Vergr. 280 fach. — Fig. 15. Embryosack mit großen Antipoden und dem darüberliegenden sekundären Embryosackkern; vom Eiapparat liegen eine Synergide und die Eizelle im Schnitt. Vergr. 300 fach. — Fig. 16. Nuzellusscheitel und Eiapparat. Vergr. 500 fach. — Fig. 17. Sekundärer Embryosackkern und degenerierende Antipoden. Vergr. 500 fach. — Fig. 18. Basalzelle des jungen helobialen Endosperms, darunter die zusammengedrückten Reste der Antipoden. Vergr. 400 fach. — Fig. 19. Helobiales Endosperm, späteres Stadium. Vergr. 290 fach.

Aus der Embryosackmutterzelle gehen durch die beiden Reifeteilungen vier Makrosporen hervor (Abb. 9, Fig. 10), von denen die chalazal gelegene durch ihre Größe von vornherein zur Bildung des Embryosackes bestimmt erscheint. Über ihr liegen die stark zusammengedrückten Reste der zur Degeneration bestimmten Makrosporen. In Samenanlagen dieses oder eines späteren Stadiums könnte es bisweilen scheinen, als ob zwischen dem jungen Embryosacke und der Epidermis des Nuzellus ein Deckzellkomplex läge. Dann nämlich, wenn man die Reste der Makrosporen, die durch das Wachstum der benachbarten Nuzelluszellen zu dünnen, bisweilen fast fadenförmigen, stark färbbaren und strukturlosen Bildungen zusammengedrückt werden (vgl. auch Abb. 9, Fig. 13), übersieht.

Als gelegentliche, aber — wie es scheint — doch nicht ganz seltene Erscheinung, wurden in einem Nuzellus zwei Tetradenreihen gesehen (Abb. 9, Fig. 11).

Die weitere Entwicklung führt zu einem achtkernigen Embryosack mit der gewöhnlichen Zusammensetzung. Entsprechend dem gelegentlichen Auftreten zweier Makrosporentetraden in einem Nuzellus kommen auch zwei Embryosäcke vor. In einem Falle (Fig. 12a und 12b) wurden drei Embryosäcke gefunden, zwei vierkernige und ein zweikerniger. Im achtkernigen Stadium scheint im chalazalen Ende die Zellbildung früher einzusetzen als im mikropylaren.

Nach der Zellbildung (Abb. 9, Fig. 14 und 15) ist der Embryosack im Umriß etwa eiförmig und füllt das obere Drittel des Nuzellus aus. Er grenzt seitlich und oben an die Epidermis des Nuzellus, deren Zellen am Scheitel desselben durch perikline Wände geteilt sind (Abb. 9, Fig. 13 und 16).

Die beiden Synergiden besitzen anfangs unterhalb der Zellkerne basale Vakuolen (Abb. 9, Fig. 16). Diese verschwinden jedoch bald, und die Synergiden sind dann völlig vom Zytoplasma erfüllt. Sie besitzen eine deutliche Leiste und diejenige Struktur, die mit dem etwas unklaren Ausdruck „Fadenapparat“ in der Literatur abgetan wird.

Die drei Antipoden (vgl. Abb. 9, Fig. 14, 15, 17) sind anfangs groß und wohl ausgebildet. Dennoch degenerieren sie bald und sind zur Zeit, da die Endospermbildung beginnt, nur mehr als dürftige Reste anzutreffen (Abb. 9, Fig. 18).

Die beiden Polkerne vereinigen sich bald zum sekundären Embryosackkern. Dieser stellt sich unmittelbar über den Antipoden ein (Abb. 9, Fig. 15 und 17).

Von den Stadien der Endospermentwicklung konnten wenigstens einige wichtige angetroffen werden. Es besteht zunächst kein Zweifel, daß durch die erste Teilung des primären Endosperm-

kernes eine kleine basale und eine große zentrale Zelle gebildet werden (Abb. 9, Fig. 18 und 19).

Unmittelbar nach der Bildung der basalen Endospermzelle geht die weitere Entwicklung sehr rasch vor sich. Sie äußert sich in einem sehr bedeutenden Wachstum der Samenanlage, gleichzeitig aber auch darin, daß sich die Endospermanlage gegen die Chalaza zu außerordentlich stark verlängert. Während dieses Wachstums nimmt die Zahl der freien Kerne sowohl in der basalen als auch in der zentralen

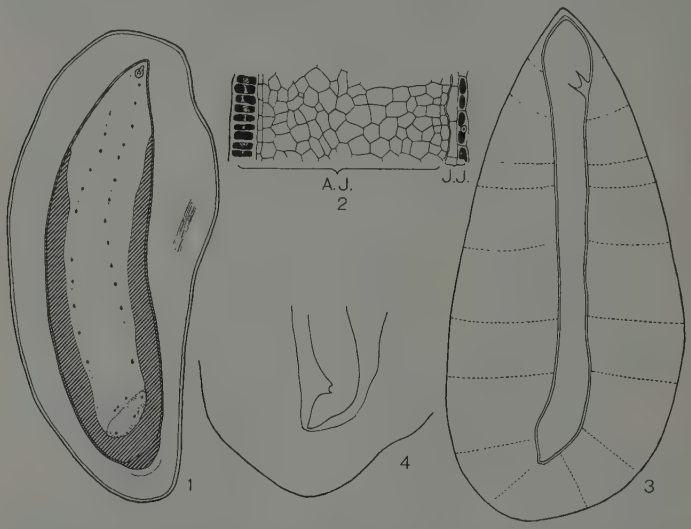


Abb. 10. *Dianella tasmanica.* — Fig. 1. Heranreifende Samenanlage mit mehrzelligem Embryo, vielkernigem zentralem Endosperm und mehrkerniger Basalzelle, Nuzellus schraffiert. Vergr. 40fach. — Fig. 2. Samenschale in diesem Zustande; *A.J.* äußeres, *J.J.* inneres Integument. Vergr. 130fach. — Fig. 3. Endosperm und Keimling eines reifen Samens. Vergr. 40fach. — Fig. 4. Umgebogenes Ende des Kotyledos eines reifen Samens. Vergr. 40fach.

Zelle bedeutend zu. Ein Stadium, in welchem dieses Wachstum im wesentlichen abgeschlossen ist, sehen wir in Abb. 10, Fig. 1. Es ist hier bereits eine kugelige Anlage des Embryos vorhanden. Das Endosperm ist in der Hauptsache durch einen plasmatischen Wandbelag mit zahlreichen freien Kernen vertreten; die basale Zelle ist aber außerdem noch vorhanden; sie enthielt in dem in der Fig. 1 abgebildeten Falle mehr als 30 freie Kerne, und ihr Protoplasma zeigte im Präparat ein nicht ganz gewöhnliches, netzartiges Aussehen. Das

Gewebe des Nuzellus ist im mikropylaren Viertel zur Gänze aufgezehrt, im übrigen um den Embryosack herum noch erhalten. Gegen die Chalaza zu sind seine Zellen sogar sehr plasmareich. Die Samenschale erscheint in diesem Stadium im Schnitte bei schwacher Vergrößerung durch zwei dunkle Linien begrenzt. Die äußere wird von der äußeren Epidermis des Außenintegumentes, die innere von der inneren Schichte des zweischichtigen Innenintegumentes gebildet (Abb. 10, Fig. 2). Zwischen diesen beiden von dunklen Inhaltstoffen erfüllten Epidermen liegt ein parenchymatisches Gewebe, das fast ganz dem Außenintegument angehört. Dem Innenintegument gehört nur eine Zellschicht an.

In der Chalaza findet sich ein auffallendes Gewebe, das gewissermaßen die chalazale Kutikularöffnung ausfüllt. Es besteht aus kleinen, inhaltsreichen Zellen, und aus ihm dürfte später ein Verschlußgewebe im Sinne van Wisselinghs (1925, S. 166—168) hervorgehen.

Im reifen Samen finden wir ein mächtiges, endospermales Speichergewebe, an dessen chalazalem Ende kaum mehr ein Rest der Basalzelle festzustellen ist (Abb. 10, Fig. 3). Der Embryo ist mit einem sehr langen Kotyledo versehen, dessen Ende häufig abgebogen ist (Abb. 10, Fig. 4).

9. Hosta.

Die in der Literatur vorliegenden Angaben beschäftigen sich in erster Linie mit der bei *Hosta coerulea (Funkia ovata)* auftretenden Polyembryonie, als deren Ursache Adventivembryonie erkannt wurde. Bekannt ist ferner, daß bei dieser Art und bei *H. Sieboldiana* die Teilung der Pollenmutterzelle sukzedan vor sich geht, daß nach Strasburger über der Embryosackmutterzelle eine Deckzelle gebildet wird, aber auch die Bildung einer solchen unterbleiben kann und bei *H. Sieboldiana* die Entwicklung des weiblichen Gametophyten nach dem Normaltypus vor sich geht. Vgl. im übrigen die genaueren Literaturangaben bei Schnarf (1929, S. 72; 1931, S. 232).

Unsere eigenen Beobachtungen beschränken sich auf einige Stadien von *H. plantaginea.*

Die Samenanlage ist hier dadurch auffällig, daß schon frühzeitig (Abb. 11, Fig. 1) die Chalaza in einen Fortsatz auswächst, der in späteren Stadien ziemlich lang und seitlich stark zusammengedrückt ist. Ein solcher Fortsatz ist uns unter den *Liliaceae* bei *Agapanthus* bekannt. Diese Übereinstimmung darf jedoch nach unserer Ansicht nicht zu gunsten einer näheren Verwandtschaft zwischen *Hosta* und *Agapanthus* gedeutet werden, vor allem mit Rücksicht auf den Unterschied in der Endospermbildung.

Ein junger Nuzellus, wie er im Längsschnitt in Abb. 11, Fig. 2 abgebildet ist, läßt eine Tetradenreihe der Makrosporen erkennen und

zeigt auch, daß die Embryosackmutterzelle durch Deckzellbildung in die Tiefe des Nuzellus versenkt worden ist. Daß die Bildung von Deckzellen unterbleiben kann, dafür ist uns kein Beleg untergekommen. Die fungierende Makrospore — soweit wir gesehen haben, ist es die chalazale — ist schon jetzt von verdickten Zellwänden, nicht nur an ihrer Basis, sondern auch seitlich umgeben. Diese verdickten Zellwände (Hypostase) bedingen es, daß der Embryosack (vgl. Abb. 11, Fig. 3) im fertigen Zustande aus einem schmalen chalazalen und einem breiten mikropylaren Teil besteht. Nur dieser Teil konnte sich erweitern, da er von keiner Hypostasenbildung eingeschränkt ist.

Abb. 11. *Hosta plantaginea.* — Fig. 1. Längsschnitt durch eine Samenanlage mit Chalazafortsatz. Vergr. 28fach. — Fig. 2. Nuzellus mit Makrosporentetrade. Vergr. 150fach. — Fig. 3. Längsschnitt durch einen Nuzellus mit fertigem Embryosacke; vom Eiapparat liegt nur die Eizelle im Schnitte. Vergr. 150fach. — Fig. 4. Helobiale Endospermbildung, jüngerer Zustand. Vergr. 150fach. — Fig. 5. Dasselbe, älterer Zustand. Vergr. 150fach.

Der fertige, oben bis an die Nuzellusepidermis reichende Embryosack zeigt die gewöhnliche Zusammensetzung. Der sekundäre Embryosackkern liegt unmittelbar über den Antipoden, was auch Strasburger (1878) bei *Hosta coerulea* gesehen hat.

Jüngere und ältere Endospermstadien (Abb. 11, Fig. 4, 5) ließen — und dieser Befund möge hier vor allem als neu hervorgehoben werden — Entwicklung nach dem helobialen Typus erkennen. Die Basalzelle zeigte in solchen Stadien, wo die Zentralzelle eine sehr große Zahl freier Kerne enthielt, entweder einige wenige große,

„hypertrophierte" Kerne (Abb. 11, Fig. 5) oder mehrere von normalem Aussehen. Worauf diese Verschiedenheit beruht, ist uns unklar geblieben.

Die Stadien nach der Befruchtung ließen am mikropylaren Ende eine größere Zahl von Embryoanlagen erkennen. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, daß deren Entstehung so wie bei *H. coerulea* vor sich geht. Näher verfolgt wurde sie von uns jedoch nicht.

10. Lomandra.

Über diejenigen Gattungen, die in der Gruppe der *Lomandreae* zusammengefaßt werden, fehlt in der embryologischen Literatur jegliche Angabe. Es sind unter diesen Umständen auch die spärlichen hier niederlegten Angaben von Wert, die sich auf die Untersuchung einiger Fruchtknoten stützen.

Der Fruchtknoten von *Lomandra rigida* ist dreifächrig. Jedes Fach enthält nur eine einzige schwach kampylotrope Samenanlage (Abb. 12, Fig. 4), deren Mikropyle dem Grunde des Fruchtknotens zugekehrt ist.

Jüngere Samenanlagen, in denen bereits die Embryosackmutterzelle oder die Makrosporentetrade nachweisbar waren, zeigten einen langgestreckten, etwas gebogenen Nuzellus, der schon vollkommen von dem inneren Integumente umwachsen war. Dieses bildet denn auch allein die Mikropyle; das äußere endigt früher. Der Nuzellus (Abb. 12, Fig. 1), zeigt in dieser Zeit einen eigentümlichen Bau. Wir sehen einen zentralen inneren Teil, in welchem gegen die Mikropyle zu die Embryosackmutterzelle und darüber ein kleiner Deckzellkomplex oder in einem etwas späteren Zustand die Tetraden liegen. Dieses innere Gewebe ist außen von einer im allgemeinen zweischichtigen Zellenlage bedeckt; nur in der Mikropylargegend sind auch mehr als zwei Zellschichten zu sehen. Es ist zu vermuten, daß diese äußere zweischichtige Umhüllung durch perikline Teilung aus einer ursprünglich einschichtigen Nuzellusepidermis entstanden ist. Ein derartiges Verhalten der Nuzellusepidermis ist unter den *Liliaceae* bisher nicht bekannt und unter den Angiospermen nur ganz vereinzelt gefunden worden.

Hinsichtlich der Entwicklung des Embryosackes reichen die Beobachtungen aus, um die Bildung von Deckzellen und die Entwicklung nach dem Normaltypus behaupten zu können. Es fehlen uns dagegen die nach dem Tetradenstadium folgenden Entwicklungszustände. Wir fanden in unserem Materiale erst wieder fertig ausgebildete Embryosäcke.

In diesem Zustande zeigt der Nuzellus ein sehr auffallendes Aussehen. Sein mikropylarer Teil wird von dem ungefähr kugeligen

Embryosack eingenommen. Im übrigen besteht er aus einem Gewebe, dessen dünnwandige Zellen gegen außen zu groß, fast blasig und arm an Zytoplasma sind. In der Mitte dagegen ist ein Strang von kleineren, plasmareichen Zellen vorhanden, der von der Chalaza bis zum Grunde des Embryosackes führt. (Vgl. im übrigen Abb. 12, Fig. 4.)

Der fertige Embryosack ist, wie erwähnt, annähernd kugelig. Gegen die Mikropyle zu wird er nur von einer einzigen, mehr oder weniger zerdrückten Zellschichte bekleidet. Besonders bemerkenswert sind die Synergiden, die sich durch absolut und relativ sehr bedeutende Größe auszeichnen. Sie sind weit größer als die Eizelle und bedecken diese so, daß sie erst durch genauere Untersuchung der

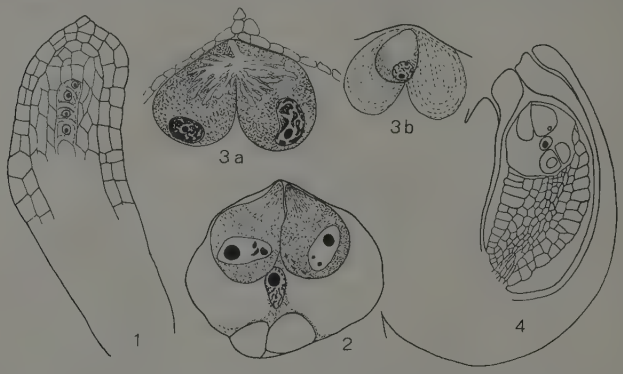


Abb. 12. *Lomandra rigida.* — Fig. 1. Längsschnitt durch einen Nuzellus mit vier Makrosporen. Vergr. 290fach. — Fig. 2. Embryosack. Vergr. 290fach. — Fig. 3a und b. Synergiden mit Fadenapparat und Eizelle aus zwei aufeinanderfolgenden Schnitten. Vergr. 290fach. — Fig. 4. Längsschnitt durch eine Samenanlage mit fertigem Embryosack. Vergr. 100fach.

Schnittserien zu finden ist (Abb. 12, Fig. 3a, b). Den Synergiden fehlt eine Vakuole vollkommen: ihr Kern liegt in ihrem unteren Teile und ist größer als die übrigen Kerne des Embryosackes (Abb. 12, Fig. 3). Ein Fadenapparat ist häufig in sehr schöner Ausbildung zu sehen. Im ganzen machen die Synergiden den Eindruck von Zellen mit drüsiger Funktion.

Auch die drei Antipoden von *Lomandra* sind groß und plasmareich.

Der sekundäre Embryosackkern ist eiförmig und wurde in dem kurzen Plasmastrange zwischen Antipoden und Eiapparat angetroffen. Bei der Kürze des Embryosackes läßt sich nicht sagen, ob eine helobiale Endospermentwicklung zu erwarten ist oder nicht.

	P.M.Z.	Arillus	Deckzelle	Embryosackentwicklung	Endosperm	Embryosackhaustorium	Chromosomengrundzahl
1. Asphodeleae							n =
a) Asphodelinae							
Asphodelus ...	sim.	Arillus	Deckz.!	N.T.	He	0	—
Asphodeline ..	sim.	„	„	„	„	0	7
Bulbine	sim.	„	„	„	„	0	7
Eremurus	sim.	„	„	„	„	0	7
b) Anthericinae							
Paradisia	succ.	0	„	„	„	E.S.-Haust.	16
Anthericum ..	succ.	0	„	„	„	„	16
Chlorophytum.	succ.	0	„	„	„	E.S.H.-seitlich	16
Arthropodium.	—	0	„	„	„	„	—
Echeandia	succ.	0	„	„	—	„	8
c) Chlorogalinae ...	—	—	—	—	—	—	—
d) Odontostominae .	—	—	—	—	—	—	—
e) Eriosperminae							
Bowiea	—	0	Deckz.!	N.T.	—	0	10
f) Xeroneminae....	—	—	—	—	—	—	—
g) Dianellinae							
Dianella	sim.	0	0	N.T.	He	0	9
2. Hemerocallideae							
Hosta	succ.	0	Deckz.!	N.T.	He	0	24, 30
Hemerocallis ..	succ.	0	0	„	Nu	—	11
3. Aloineae							
a) Kniphofiinae							
Kniphofia	sim.	Arillus	Deckz.!	N.T.	He	0	6
b) Aloinae							
Apicra	sim.	—	—	—	—	—	7
Haworthia	—	Arillus	Deckz.!	N.T.	—	0	7
Gasteria	sim.	„	„	„	He	0	7
Aloë	sim.	„	„	„	—	0	7
4. Aphyllantheae							
Aphyllanthes....	—	0	Deckz.!	N.T.	—	—	—
5. Johnsonieae	—	Arillus?	—	—	—	—	—
6. Dasypogoneae.....	—	—	—	—	—	—	—
7. Lomandreae							
Lomandra	—	0	Deckz.!	N.T.	—	0	—
8. Calectasieae	—	—	—	—	—	—	—

Folgerungen.

In der obigen Tabelle sind die embryologischen Befunde über die *Asphodeloideae* zusammengestellt. Im Interesse der Übersichtlichkeit begnügten wir uns, nur das, was über die Gattungen bekannt ist, anzuführen. Wir können uns dabei auf die Erfahrung stützen, daß die angeführten embryologischen Merkmale innerhalb der Arten einer Gattung konstant sind. Die früheren

Ausführungen lassen übrigens leicht feststellen, welche Arten untersucht worden sind.

Die Anordnung der Gattungen folgt dem von K. Krause verwendeten System mit der einen Abänderung, daß *Bulbine* den *Asphodelinae*, *Paradisia* den *Anthericinae* zugewiesen wurden; eine Abänderung, deren Berechtigung bereits von Stenar erkannt worden ist, und die überdies auch von Bouvier (1915) durch vergleichend-anatomische Befunde gestützt erscheint.

Diese Tabelle läßt vor allem erkennen, daß die Zahl der untersuchten Formen im Verhältnis zu dem Formenreichtum der *Asphodeloideae* recht gering ist. Von gewissen systematischen Einheiten ist überhaupt nichts bekannt, von anderen liegen viel zu unvollständige Angaben vor. Wir können unter solchen Umständen nicht erwarten, daß unsere Fragestellung, inwieweit die embryologischen Befunde mit den bisherigen systematischen Ergebnissen gleichlaufen oder sich mit diesen überkreuzen, eine die ganze Unterfamilie der *Asphodeloideae* umfassende Beantwortung findet. Wir müssen uns damit begnügen, gewisse Einzelergebnisse herauszugreifen.

Vor allem tritt ein Ergebnis deutlich hervor: Die *Aloë*-Gruppe (*Haworthia*, *Gasteria*, *Aloë*, *Kniphofia*) stimmt mit der *Asphodeline*-Gruppe (*Asphodelus*, *Asphodeline*, *Eremurus*, *Bulbine*) in solchem Maße überein, daß wir auf engere Verwandtschaft schließen müssen. Damit hat eine seinerzeit geäußerte Vermutung (Schnarf 1929) eine sichere Bestätigung gefunden.

Diese beiden Gruppen haben folgende Merkmale gemeinsam: simultane Teilung der Pollenmutterzellen, bitegmische und krassinuzellate Samenanlage mit einem Arillus, Ausbildung von Deckzellen über der einzigen Embryosackmutterzelle, Entwicklung des Embryosackes nach dem Normaltypus (anders lautende Angaben sind wohl sicher unrichtig), helobiale Endospermentwicklung. Wenn auch die letztgenannte nicht für die ganze *Aloë*-Gruppe, sondern nur für *Gasteria* und *Kniphofia* nachgewiesen ist, können wir sie doch auch für *Aloë* als wahrscheinlich bezeichnen. Denn die Stellung des sekundären Embryosackkernes unmittelbar über den Antipoden ist ein sehr verläßlicher Hinweis für die helobiale Entstehung des Endosperms.

Eine weitere Stütze für das Bestehen einer engen Verwandtschaft beider Gruppen bildet die im speziellen Teil erörterte Entstehung der generativen Zelle im Pollenkorn an einer ganz bestimmten Stelle (genau der Falte gegenüber), ferner die Ähnlichkeit, die im reifen Pollenkorn hinsichtlich der generativen Zelle festgestellt wurde (Wunder-

lich 1936), und das Auftreten der haploiden Chromosomengrundzahl 7 (vgl. diesbezüglich die Angaben bei Tischler 1931 und die dort angegebene Literatur).

Eine andere Frage, die wir im Anschluß an diese Erkenntnis stellen müssen, geht dahin, ob unter den von uns untersuchten Formen irgendwelche andere zu finden sind, die in ihren embryologischen Merkmalen sich an die *Asphodeline-* und *Aloë*-Gruppe anschließen. Unter den von uns untersuchten Arten ist keine einzige hier zu nennen. Von anderen Formen können wir am ehesten an *Johnsonia* denken, deren jedes Fruchtknotenfach nach Lotsy (1911, S. 731) wie bei *Asphodelus* „zwei Ovula mit Arillarbildung" enthält. Eine genauere Untersuchung von *Johnsonia* wäre natürlich sehr erwünscht.

Eine weitere durch frühere Untersuchungen in auffallender Weise gekennzeichnete Gruppe schließt sich an die Gattung *Anthericum* an. Diese ist von der *Asphodeline-* und *Aloë*-Gruppe durch eine Anzahl embryologischer Merkmale scharf geschieden. Vor allem werden die Pollenmutterzellen sukzedan geteilt; der Samenanlage fehlt ein Arillus; die unter Bildung einer Deckzelle entstehende Makrosporenmutterzelle erzeugt nach dem Normaltypus einen Embryosack der gewöhnlichen Zusammensetzung. Dieser ist bei *Anthericum* klein im Vergleich zum Nuzellus; er erweitert sich schon vor der Befruchtung in einen seitlichen Auswuchs, Embryosackhaustorium (vgl. Stenar 1928b, Schnarf 1928, Elvers 1932). In dieses wandert frühzeitig der sekundäre Embryosackkern ein, und hier wird auch das helobiale Endosperm angelegt. Die Antipoden gehen sehr frühzeitig zugrunde.

Chlorophytum, *Echeandia* und *Arthropodium* schließen sich nach unseren Erfahrungen an *Anthericum* an, wie unsere früheren Ausführungen zeigten. Gemeinsam sind nach unseren Untersuchungen die sukzedane Teilung der Pollenmutterzellen, die Stelle, wo im Pollenkorn die generative Zelle angelegt wird (mit Ausnahme von *Arthropodium*; vgl. Geitler 1935), der Bau der Samenanlage, der ein Arillus fehlt, Deckzellbildung, die Embryosackbildung nach dem N.-T., das helobiale Endosperm, ferner gewisse Einzelheiten, die vielleicht an sich weniger weitreichende embryologische Merkmale sind, deren Übereinstimmung aber gerade wegen ihrer geringeren Verbreitung beachtenswert ist. Vor allem ist in dieser Hinsicht das — wenigstens bei *Anthericum*, *Arthropodium*, *Paradisia* und *Chlorophytum* nachgewiesene — einseitige Wachstum des sich vergrößernden Embryosackes zu nennen, das bei *Anthericum* und *Paradisia* zur Bildung eines Embryosackhaustoriums führt. Mit dem einseitigen Wachstum des

Embryosackes hängt wohl auch der Umstand zusammen, daß sich im fertigen Embryosack die Polkerne oder deren Verschmelzungsprodukte seitwärts einstellen. Diese Eigentümlichkeit ist auch in der Tabelle vermerkt worden.

Aus diesen Betrachtungen geht vor allem das eine hervor: Es erscheint bei Berücksichtigung der embryologischen Merkmale völlig unberechtigt, die Unterabteilung der *Asphodelinae* und der *Anthericinae* in einer Tribus der *Asphodeleae* unterzubringen. Diese beiden Gruppen müssen voneinander abgerückt, zum mindesten in verschiedenen Triben, wenn nicht Unterfamilien eingereiht werden. Dagegen müssen nach den klaren vergleichend-embryologischen Befunden die *Asphodelinae* mit den *Aloineae* in einer Einheit zusammengefaßt werden. —

Unter den untersuchten Gattungen hebt sich *Dianella* sowohl von der *Anthericum*-Gruppe als auch von der *Asphodelus*- und der *Aloë*-Gruppe in auffallender Weise ab. Diese Gattung scheint aber auch mit den übrigen untersuchten Formen keine engeren Beziehungen aufzuweisen.

Wohl stimmt *Dianella* in der simultanen Teilung der Pollenmutterzelle mit der *Asphodelus*- und der *Aloë*-Gruppe überein und ebenso in der Entstehung des Embryosackes nach dem Normaltypus und der helobialen Bildungsweise des Endosperms. Es fehlt ihr jedoch der Arillus, und es unterbleibt die Bildung einer Deckzelle über der Embryosackmutterzelle. Ein weiterer, sehr auffallender Gegensatz zeigt sich in der Stellung der Samenanlagen, die bei *Dianella* epitrop sind und die Mikropyle nach aufwärts wenden.

Die Befunde über die übrigen von uns untersuchten Gattungen sind hier niedergelegt worden, damit sie später einmal von uns oder von anderen ergänzt werden. Sie reichen vorläufig nicht aus, daß aus ihnen zuverlässige Schlüsse für die phylogenetische Systematik gezogen werden könnten.

Hier möge nur auf unsere Befunde bei der Gattung *Lomandra* hingewiesen werden, die vor allem durch die Mächtigkeit der Synergiden ausgezeichnet ist. Solche mächtige Synergiden sind bisher unter den *Liliaceae* nicht bekannt geworden. Möglicherweise deutet diese Eigentümlichkeit auf eine Sonderstellung der *Lomandreae* hin. Sollten künftige Untersuchungen durch Heranziehung weiterer Merkmale diese Auffassung bestätigen, so würden sie mit den Ergebnissen Hutchinsons (1934) übereinstimmen, der *Lomandra* und *Xanthorrhoea* von den *Liliaceae* abtrennt und einer selbständigen Familie, den *Xanthorrhoeaceae*, zuweist.

Des weiteren scheint uns, daß nach unseren vorliegenden Kenntnissen eine tiefere Kluft zwischen den Gattungen *Hosta* und *Hemerocallis* besteht, die gegenwärtig in eine Tribus, *Hemerocallideae*, vereinigt werden.

Literatur.

Bouvier, W., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Asphodeloideae*. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **91**, 539—577 (1915). — Buxbaum, F., Die Entwicklungslinien der *Lilioideae*. I. Die Wurmbaeoideae. Bot. Arch. **38**, 213—293 (1937a). — Ders., Die Entwicklungslinien der *Lilioideae*. II. Die systematische Stellung der Gattung *Gagea*. Bot. Arch. **38**, 305—398 (1937b). — Elvers, J., A cytological and embryological study of *Anthericum Liliago* × *ramosum*. Svensk bot. Tidskr. **26**, 13—24 (1932). — Ferguson, N., The Aloineae: a cytological study with especial reference to the form and size of the chromosomes. Phil. Transact. R. Soc. London. B. **215**, 225—253, Taf. 18, 19 (1926). — Geitler, L., Grundriß der Zytologie. Berlin 1934. — Ders., Beobachtungen über die erste Teilung im Pollenkorn der Angiospermen. Planta **24**, 361—386 (1935). — Gioelli, F., Ricerche sullo sviluppo del gametofito femmineo e del polline nel genere *Aloë*. Lavori ist. bot. Palermo **1**, 1—24, Taf. 4—7 (1930). — Hutchinson, J., The families of flowering plants. II. Monocotyledones. London 1934. — Irmisch, Th., Die Wachstumsverhältnisse von *Bowiea volubilis* Hook. Abh. nat. Vereins Bremen **6**, 433—440 (1879). — Johnson, P. T., and Peck, R. E., Observations on the development of the male gametophyte in certain Monocots. Ann. Missouri Bot. Gard. **24**, 161—174, Taf. 4 (1937). — Joshi, A. C., Megasporogenesis in *Aloë vera* Linn. Journ. Indian Bot. Soc. **16**, 297—300 (1937). — Krause, K., *Liliaceae*. Nat. Pfl.-Fam., 2. Aufl. Berlin 1930. — Lotsy, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte. 3. Bd., 1. Teil. Jena 1911. — Maheshwari, P., The development of the endosperm in *Asphodelus tenuifolius* Cav. Current Sci. **2**, 13 (1933). — Ders. and Singh, U. B., The development of the female gametophyte of *Asphodelus tenuifolius*. Journ. Indian Bot. Soc. **9**, 31—39 (1930). — Palm, B., Preliminary notes on pollen development in tropical Monocotyledons. (Svensk bot. Tidskr. **14**, 261—266 (1920). — Prosina, M., Embryologische Untersuchungen an *Eremurus spectabilis* M. B. var. *Regeli*. Planta **9**, 748—759 (1930). — Schnarf, K., Über das Embryosackhaustorium bei *Anthericum*. Öst. bot. Zeitschr. **77**, 287—291 (1928). — Ders., Die Embryologie der *Liliaceae* und ihre systematische Bedeutung. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **138**. Abt. I, 69—92 (1929). — Ders., Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin 1931. — Ders., Contemporary understanding of embryosac development among Angiosperms. Bot. Review **2**, 565—585 (1936). — Stenar, H., Zur Embryologie der *Asphodeline*-Gruppe. Ein Beitrag zur systematischen Stellung der Gattungen *Bulbine* und *Paradisia*. Svensk bot. Tidskr. **22**, 145—159 (1928a). — Ders., Zur Embryologie der *Veratrum*- und *Anthericum*-Gruppe. Bot. Not. 357—378 (1928b). — Strasburger, E., Über Polyembryonie. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. **11**, 435—536 (1878). — Taylor, W. R., Chromosome studies in *Gasteria*. III. Chromosome structure during microsporogenesis and the postmeiotic mitosis. Amer. Journ. Bot. **18**, 367—386, Taf. 17—19 (1931). — Tischler, G., Pflanzliche Chromosomenzahlen. Nachtrag Nr. 1. Tabulae biologicae **7**, 109—226 (1931). — Upcott, M. B., The origin and behaviour of chiasmata. XII. *Eremurus*. Cytologia **7**, 118—130 (1936). — Webber, J. M., Chromosome morphology and meiotic behavior in typical and variant forms of *Kniphofia aloides*. Amer. Journ. Bot. **19**, 411—422, Taf. 25 (1932). — Wettstein, R., Handbuch der systematischen Botanik. 3. Aufl. Wien 1924. — Wisselingh, C. van, Die Zellmembran. Handbuch der Pflanzenanatomie, herausg. von K. Linsbauer. Berlin 1925. — Wunderlich, R., Vergleichende Untersuchungen von Pollenkörnern einiger *Liliaceae* und *Amaryllidaceae*. Öst. bot. Ztschr. **85**, 30—55 (1936). — Dies., Zur vergleichenden Embryologie der *Liliaceae-Scilloideae*. Flora **132**, 48—90 (1937).

Embryosackes hängt wohl auch der Umstand zusammen, daß sich im fertigen Embryosack die Polkerne oder deren Verschmelzungsprodukte seitwärts einstellen. Diese Eigentümlichkeit ist auch in der Tabelle vermerkt worden.

Aus diesen Betrachtungen geht vor allem das eine hervor: Es erscheint bei Berücksichtigung der embryologischen Merkmale völlig unberechtigt, die Unterabteilung der *Asphodelinae* und der *Anthericinae* in einer Tribus der *Asphodeleae* unterzubringen. Diese beiden Gruppen müssen voneinander abgerückt, zum mindesten in verschiedenen Triben, wenn nicht Unterfamilien eingereiht werden. Dagegen müssen nach den klaren vergleichend-embryologischen Befunden die *Asphodelinae* mit den *Aloineae* in einer Einheit zusammengefaßt werden. —

Unter den untersuchten Gattungen hebt sich *Dianella* sowohl von der *Anthericum*-Gruppe als auch von der *Asphodelus*- und der *Aloë*-Gruppe in auffallender Weise ab. Diese Gattung scheint aber auch mit den übrigen untersuchten Formen keine engeren Beziehungen aufzuweisen.

Wohl stimmt *Dianella* in der simultanen Teilung der Pollenmutterzelle mit der *Asphodelus*- und der *Aloë*-Gruppe überein und ebenso in der Entstehung des Embryosackes nach dem Normaltypus und der helobialen Bildungsweise des Endosperms. Es fehlt ihr jedoch der Arillus, und es unterbleibt die Bildung einer Deckzelle über der Embryosackmutterzelle. Ein weiterer, sehr auffallender Gegensatz zeigt sich in der Stellung der Samenanlagen, die bei *Dianella* epitrop sind und die Mikropyle nach aufwärts wenden.

Die Befunde über die übrigen von uns untersuchten Gattungen sind hier niedergelegt worden, damit sie später einmal von uns oder von anderen ergänzt werden. Sie reichen vorläufig nicht aus, daß aus ihnen zuverlässige Schlüsse für die phylogenetische Systematik gezogen werden könnten.

Hier möge nur auf unsere Befunde bei der Gattung *Lomandra* hingewiesen werden, die vor allem durch die Mächtigkeit der Synergiden ausgezeichnet ist. Solche mächtige Synergiden sind bisher unter den *Liliaceae* nicht bekannt geworden. Möglicherweise deutet diese Eigentümlichkeit auf eine Sonderstellung der *Lomandreae* hin. Sollten künftige Untersuchungen durch Heranziehung weiterer Merkmale diese Auffassung bestätigen, so würden sie mit den Ergebnissen Hutchinsons (1934) übereinstimmen, der *Lomandra* und *Xanthorrhoea* von den *Liliaceae* abtrennt und einer selbständigen Familie, den *Xanthorrhoeaceae*, zuweist.

Des weiteren scheint uns, daß nach unseren vorliegenden Kenntnissen eine tiefere Kluft zwischen den Gattungen *Hosta* und *Hemerocallis* besteht, die gegenwärtig in eine Tribus, *Hemerocallideae*, vereinigt werden.

Literatur.

Bouvier, W., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Asphodeloideae*. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **91**, 539—577 (1915). — Buxbaum, F., Die Entwicklungslinien der *Lilioideae*. I. Die Wurmbaeoideae. Bot. Arch. **38**, 213—293 (1937a). — Ders., Die Entwicklungslinien der *Lilioideae*. II. Die systematische Stellung der Gattung *Gagea*. Bot. Arch. **38**, 305—398 (1937b). — Elvers, J., A cytological and embryological study of *Anthericum Liliago* × *ramosum*. Svensk bot. Tidskr. **26**, 13—24 (1932). — Ferguson, N., The Aloineae: a cytological study with especial reference to the form and size of the chromosomes. Phil. Transact. R. Soc. London. B. **215**, 225—253, Taf. 18, 19 (1926). — Geitler, L., Grundriß der Zytologie. Berlin 1934. — Ders., Beobachtungen über die erste Teilung im Pollenkorn der Angiospermen. Planta **24**, 361—386 (1935). — Gioelli, F., Ricerche sullo sviluppo del gametofito femmineo e del polline nel genere *Aloë*. Lavori ist. bot. Palermo **1**, 1—24, Taf. 4—7 (1930). — Hutchinson, J., The families of flowering plants. II. Monocotyledones. London 1934. — Irmisch, Th., Die Wachstumsverhältnisse von *Bowiea volubilis* Hook. Abh. nat. Vereins Bremen **6**, 433—440 (1879). — Johnson, P. T., and Peck, R. E., Observations on the development of the male gametophyte in certain Monocots. Ann. Missouri Bot. Gard. **24**, 161—174, Taf. 4 (1937). — Joshi, A. C., Megasporogenesis in *Aloë vera* Linn. Journ. Indian Bot. Soc. **16**, 297—300 (1937). — Krause, K., *Liliaceae*. Nat. Pfl.-Fam., 2. Aufl. Berlin 1930. — Lotsy, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte. 3. Bd., 1. Teil. Jena 1911. — Maheshwari, P., The development of the endosperm in *Asphodelus tenuifolius* Cav. Current Sci. **2**, 13 (1933). — Ders. and Singh, U. B., The development of the female gametophyte of *Asphodelus tenuifolius*. Journ. Indian Bot. Soc. **9**, 31—39 (1930). — Palm, B., Preliminary notes on pollen development in tropical Monocotyledons. (Svensk bot. Tidskr. **14**, 261—266 (1920). — Prosina, M., Embryologische Untersuchungen an *Eremurus spectabilis* M. B. var. *Regeli*. Planta **9**, 748—759 (1930). — Schnarf, K., Über das Embryosackhaustorium bei *Anthericum*. Öst. bot. Zeitschr. **77**, 287—291 (1928). — Ders., Die Embryologie der *Liliaceae* und ihre systematische Bedeutung. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **138**. Abt. I, 69—92 (1929). — Ders., Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin 1931. — Ders., Contemporary understanding of embryosac development among Angiosperms. Bot. Review **2**, 565—585 (1936). — Stenar, H., Zur Embryologie der *Asphodeline*-Gruppe. Ein Beitrag zur systematischen Stellung der Gattungen *Bulbine* und *Paradisia*. Svensk bot. Tidskr. **22**, 145—159 (1928a). — Ders., Zur Embryologie der *Veratrum*- und *Anthericum*-Gruppe. Bot. Not. 357—378 (1928b). — Strasburger, E., Über Polyembryonie. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. **11**, 435—536 (1878). — Taylor, W. R., Chromosome studies in *Gasteria*. III. Chromosome structure during microsporogenesis and the postmeiotic mitosis. Amer. Journ. Bot. **18**, 367—386, Taf. 17—19 (1931). — Tischler, G., Pflanzliche Chromosomenzahlen. Nachtrag Nr. 1. Tabulae biologicae **7**, 109—226 (1931). — Upcott, M. B., The origin and behaviour of chiasmata. XII. *Eremurus*. Cytologia **7**, 118—130 (1936). — Webber, J. M., Chromosome morphology and meiotic behavior in typical and variant forms of *Kniphofia aloides*. Amer. Journ. Bot. **19**, 411—422, Taf. 25 (1932). — Wettstein, R., Handbuch der systematischen Botanik. 3. Aufl. Wien 1924. — Wisselingh, C. van, Die Zellmembran. Handbuch der Pflanzenanatomie, herausg. von K. Linsbauer. Berlin 1925. — Wunderlich, R., Vergleichende Untersuchungen von Pollenkörnern einiger *Liliaceae* und *Amaryllidaceae*. Öst. bot. Ztschr. **85**, 30—55 (1936). — Dies., Zur vergleichenden Embryologie der *Liliaceae-Scilloideae*. Flora **132**, 48—90 (1937).

Über die Wirksamkeit des gonadotropen Hypophysenvorderlappen-Hormons (Prolan) auf Pflanzen[1]).

Von **Walter Herbst.**

(Aus der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh., Laboratorium des Direktors.)

Mit 8 Abbildungen im Text.

I. Einleitung.

Seitdem bekannt ist, daß biochemische Wirkstoffe (Hormone) den Ablauf wichtiger Funktionen des Pflanzen- und Tierkörpers regulieren, sind Untersuchungen nicht selten, welche entscheiden sollen, ob diesen Hormonen nur eine bestimmte, eng umschriebene Spezifität zukommt oder ob ihr Wirkungsbereich wesentlich größer ist. Im Extremfalle wäre im Rahmen dieser Problemstellung zu prüfen, ob Hormone des Tierkörpers auch auf Pflanzen zu wirken vermögen und umgekehrt.

Besondere Beachtung fanden bei diesen Untersuchungen jene Stoffe, welche tiefgreifende Wandlungen der sexuellen Sphäre der höheren Säugetiere und des Menschen bewirken oder begleiten. Die Ergebnisse der Arbeiten über die Wirkung pflanzlicher Extrakte auf den tierischen Brunstzyklus lenkten vor allem die Aufmerksamkeit auf diesen Teil der allgemeinen Hormonforschung (wichtigste Angaben bei Butenandt 1932, 1933; Butenandt und Jacobi 1933; Harder und Störmer 1934).

Nicht selten waren aber auch Studien über die Wirksamkeit tierischer Hormone auf Pflanzen. Hier fanden vor allem die während der Schwangerschaft der Frau in großer Menge gebildeten und mit dem Harn abgeschiedenen Hormone besonderes Interesse.

Die Annahme spezifisch wirksamer Stoffe im Gravidenharn ist übrigens nicht neu; bereits seit Jahrtausenden glaubt man vielmehr an das Vorhandensein von Stoffen, die mit der Schwangerschaft der Frau

1) Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

in Zusammenhang stehen und mit dem Urin abgegeben werden. Von diesen Bestandteilen des Schwangerenharnes versprach man sich eine bestimmte Wirkung auf Pflanzen, welche die Diagnose auf Schwangerschaft zu stellen und die Frage, ob Bub oder Mädel zu entscheiden erlauben sollte. So stellte man bereits im alten Ägypten aus der Wirkung des Urins auf das Wachstum von Gerste und Spelt fest, ob die betreffende Frau gebären würde oder nicht; ja, die Wachstumsunterschiede zwischen beiden Gräsern sollten sogar eine Aussage über das Geschlecht des Kindes erlauben.

Ähnliche Praktiken zur Bestimmung der Schwangerschaft und des Geschlechts waren im Mittelalter auch im Abendlande weit verbreitet. Im Landbau empfahl man Schwangerenharn zur Förderung der Keimung und zur Beschleunigung des Wachstumes.

Die Schwangerschaftsdiagnose der Medizin ist ihre eigenen Wege gegangen. Das Vorhandensein bestimmter biochemischer Wirkstoffe der sexuellen Sphäre im Körper von Mensch und Tier wurde klar nachgewiesen; die Tatsache der Abgabe solcher Stoffe während der Schwangerschaft durch den Urin der Frau wurde wichtigen Methoden der Schwangerschaftsdiagnostik zugrunde gelegt.

Spezielle Untersuchungen ergaben, daß die Hypophyse, besonders deren Vorderlappen, als zentrales Organ für die Bildung einer Reihe von Hormonen anzusehen ist, die wichtige physiologische Funktionen des Körpers steuern. Man faßt diese Hormone als „adenotrope" Hormone der Hypophyse zusammen (Lautenschläger 1934). Jene besonderen Hypophysenvorderlappenhormone, welche die Geschlechtssphäre beeinflussen, werden „gonadotrope" Hormone genannt. Zondek (1931) u. a. belegen einen wichtigen gonadotropen Hormonkomplex mit dem Namen Prolan. Dabei wird meist angenommen, daß ein Prolan A, auch Hypophysenvorderlappenhormon A (HVL-A) genannt, die Reifung der Follikel bewirkt (Follikelreifungshormon), während ein Prolan B (HVL-B) die Umwandlung der Follikel in die Corpora lutea veranlaßt.

Trotz verschiedener gegenteiliger Meinungen, die vor allem die Trennung des Prolans in Prolan A und B nicht ohne weiteres gutheißen, entspricht diese Auffassung am besten dem Stand der heutigen Erkenntnis (Ruzicka-Stepp 1938).

Die reifen Follikel produzieren nun ihrerseits das Follikelhormon (Follikulin), während die Corpora lutea das Lutin bilden.

Es wird angenommen, daß in der graviden Phase auch die Placenta Prolan und Follikulin liefert; beide Hormone werden dabei in großer Menge mit dem Urin aus dem Körper ausgeschieden.

Das Prolan findet sich zu Zeiten in erstaunlich großen Mengen im Urin von Schwangeren. Laquer, Döttl und Friedrich (1934) konnten in der 6. Schwangerschaftswoche 300000 RE im Liter Harn feststellen, wobei 1 Ratteneinheit (RE) jene geringste Menge von Prolan ist, welche bei einer infantilen weiblichen Ratte die Reifung, bzw. Luteinisierung der Follikel auslösen kann.

Mit Hilfe besonderer Methoden kann Prolan, frei von Follikulin, aber verunreinigt durch Beimischungen stickstoffhaltiger und wohl auch enzymatischer Natur, aus dem Gravidenharn gewonnen werden (Zondek 1931).

Prolan löst sich in Wasser, ist aber unlöslich in Äther, Alkohol und Benzol. Temperaturen um 100 Grad zerstören es, in wäßriger Lösung behält es nur kurze Zeit seine typische Wirksamkeit. Die chemische Konstitution ist noch ungeklärt; nach Zondek ist Prolan ein proteinhaltiger Hormonkomplex, augenscheinlich enzymatischer Natur.

Die Wirksamkeit von Follikulin und Prolan auf Mensch und Tier wurde bereits eingehend untersucht; an Pflanzen jedoch wurde meist nur das Follikulin geprüft. Die Ergebnisse dieser Follikulinversuche an Pflanzen ergeben noch kein klares Bild; sie sollen hier nicht näher diskutiert werden (wesentliche Angaben bei Schoeller u. Goebel 1935 und Harder u. Störmer 1934).

Kaum jemals ist jedoch die Wirksamkeit des Prolans auf Pflanzen eingehender untersucht worden; Versuche mit Schwangerenharn können nicht als exakte Prolanversuche gewertet werden. Ich begrüßte es daher, als mir liebenswürdigerweise durch Herrn Prof. Dr. H. Weyland von der I. G. Farbenindustrie A.-G., Werk Elberfeld, Präparate für einschlägige Versuche an Pflanzen zur Verfügung gestellt wurden[1]).

Die Untersuchungen mußten auf die Kostbarkeit der Substanz Rücksicht nehmen, sie wurden aber in einem Umfange durchgeführt, der sichere Schlüsse zu ziehen erlaubt. Die Samenkeimversuche gelangten bei 2—4facher Wiederholung an je 100 Samen auf Fließpapier in Petrischalen zur Durchführung. Die Wurzelwachstumsversuche wurden mehrfach wiederholt und an genügend großem Material (jeweils meist 20 Stecklinge) angestellt. Zu den Experimenten zum Studium der Entwicklung parthenokarper Früchte kamen gewöhnlich je 15—20 Fruchtknoten zur Verwendung.

Da Prolan technisch, wohl infolge seiner proteinhaltigen Natur, nicht rein darzustellen ist, mußte versucht werden, die durch die Bei-

1) Herrn Prof. Dr. H. Weyland und der I. G. Farbenindustrie A.-G. danke ich verbindlichst für Unterstützung mit Rat und Tat.

mengungen verursachten Fehler auszumerzen oder doch möglichst einzuengen; es wurden deshalb zu Kontrollversuchen zwei weitere Präparate, die aus Männerharnen nach der Methode der Prolandarstellung gewonnen wurden, also kein Prolan enthalten, verwendet (Präparate F 3308 und F 3309).

II. Versuchsergebnisse.

A. Samenkeimung.

Es kamen Verdünnungsstufen 1:1000 (ph = 6,9), 1:10000, 1:100000 und 1:2000 in Anwendung. Die Verdünnungen 1:1000 und 1:10000 wurden auch in Abkochungen verwendet.

Bei der Konzentration 1:1000 mit frisch hergestellter technischer Prolanlösung war in der Überzahl der Fälle eine Keimkurve zu erhalten, wie sie in Fig. 1 beispielsweise von *Larix europaea* wiedergegeben ist: eine anfängliche Hemmung der Keimungsgeschwindigkeit prolangetränkter Samen macht am Ende einer mehr oder weniger großen Steigerung der Keimungsprozente gegenüber den nur wasserbehandelten Samen Platz.

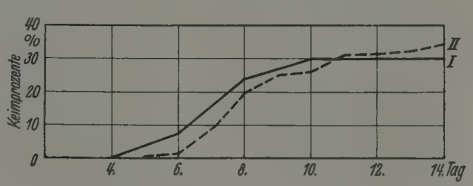


Fig. 1. Verlauf der Keimung von *Larix europaea* in dest. Wasser (I) und in technischem Prolan (1:1000) (II). Auf der Ordinate sind die jeweils erreichten Keimprozente, auf der Abszisse die einzelnen Tage, vom Beginn der Auslage der Samen ab gerechnet, aufgetragen.

Analoge Befunde wurden erzielt mit *Kochia trichophylla*, Kohl (halbhoher Blätterkohl), Kohlrabi (Prager weiße Treib-), Kopfsalat (Laurenzianer Hochzucht), Mairüben, *Picea excelsa*, Senf, Spinat (Matador), Zwiebel (gelbe Zittauer Riesen).

Keine anfängliche Hemmung wurde beobachtet bei: *Aster chinensis*, *Bellis perennis* (Schneeball) und *Petunia hybrida*.

Keine Steigerung der Keimprozente durch Prolan war bei *Aster chinensis*, *Bellis perennis* und Senf festzustellen.

Besonders bemerkenswert war die Steigerung der Keimprozente bei einigen, mehrere Jahre gelagerten Samen. So erreichte Samen von Mairüben (1932?) in Prolan 74% mehr Keimlinge als in Wasser (54 statt 31 Keimlinge); bei Kohlrabi betrug das Mehr 14% (Samen von 1932).

Wurde das Prolan vor der Anwendung auf 100 Grad erhitzt und damit zerstört, so konnte in den geprüften Fällen keine typische anfängliche Hemmung beobachtet werden.

Die Keimungen in 1 : 2000 zeigten kein wesentlich anderes Bild als bei 1 : 1000, nur war die anfängliche Hemmung der Keimung, die oben festzustellen war, hier geringer oder verschwunden.

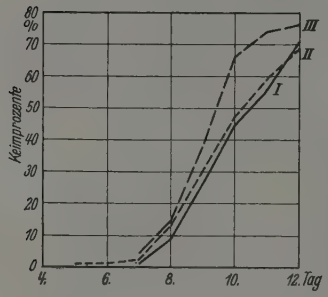


Fig. 2. Verlauf der Keimung von Samen der Küchenzwiebel (Zittauer gelbe Riesen) in dest. Wasser (I), technischem Prolan (1:100000) (II) und (1:10000) (III). Einteilung wie bei Fig. 1.

Dasselbe gilt auch für die Verdünnungen 1 : 10000 und 1 : 100000. Hier war in allen geprüften Fällen bereits zu Beginn eine Förderung der Keimungsgeschwindigkeit festzustellen. Besonders bei 1 : 10000 lag die Keimungskurve meist optimal über der Kontrolle mit Wasser, so wie es in Fig. 2 von Lauch dargestellt wird. Das Ergebnis wurde ähnlich mehrfach erhalten.

Der günstige Einfluß des Prolans auf die Keimfähigkeit konnte im Durchschnitt mit Nährlösung (Hoagland, Harnstoff) oder mit Leitungswasser nicht erhalten werden. Lediglich Vitamin B_1, Torfauszüge und Torfmull ergaben in einigen bzw. in den meisten Fällen ähnliche günstige Wirkungen. Über die besonderen Verhältnisse bei diesen Substraten wird an anderem Orte berichtet werden.

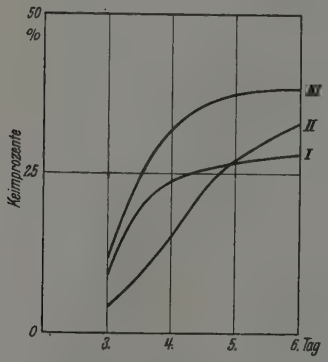


Fig. 3. Verlauf der Keimung von Samen der Küchenzwiebel (Zittauer gelbe Riesen) in dest. Wasser (I), technischem Prolan (1:1000) (II) und Kontrollpräparat F 3308 (1:1000) (III). Einteilung wie bei Fig. 1.

Kontrollversuche mit dem Präparat F 3308 ergaben bei einer Verdünnung 1 : 1000 (ph = 6,5) keine anfängliche relative Hemmung der Keimungsgeschwindigkeit wie bei Prolan gleicher Verdünnung, das Kontrollpräparat wirkte im Gegenteil deutlich fördernd auf die Keimungsgeschwindigkeit ein (Fig. 3). Allerdings übertraf hinsichtlich der Keimungsprozente der Prolanversuch zuletzt sowohl die Wasserkontrolle als auch die Kontrolle mit F 3308.

Es wurden keine Unterschiede zwischen einer frischen und einer abgekochten Lösung des Präparates F 3308 hinsichtlich seiner Wirkung auf Keimungsgeschwindigkeit und Keimungsprozente gefunden.

B. Wurzelwachstum.

1. Stecklinge von *Tradescantia*, in verschieden konzentrierten Lösungen von technischem Prolan gezogen, zeigen gegenüber den Kontrollen in destilliertem Wasser ein bevorzugtes Wurzelwachstum. Es wurden z. B. bei Versuchen (Dezember 1937) mit je 20 Stecklingen 1 Woche nach Versuchsbeginn folgende durchschnittlichen Gesamtlängen aller pro Steckling gebildeten Wurzeln gefunden.

In	dest. Wasser	—	
„	Prolan 1:100000	3,38	mm
„	„ 1:10000	4,25	„
„	„ 1:2000	4,78	„
„	„ 1:1000	51,50	„

Stecklinge, die unter gleichen Bedingungen in Nährlösung (Hoagland) gezogen wurden, zeigten entsprechend in gleicher Zeit eine durchschnittliche Länge von 21,86 mm; mit Leitungswasser betrug dieser Zuwachs 39,59 mm, mit Harnstoff aber nur 3,39 mm.

Zur eingehenderen Analyse der Prolanwirkung wurden in einem Versuche (Januar 1938) die spezifischen Eigenschaften des Prolans durch Abkochen zerstört und die Wirkung einer abgekochten Prolanlösung 1:1000 mit derjenigen einer frischen Lösung gleicher Konzentration und mit derjenigen von destilliertem Wasser verglichen. Fig. 4 zeigt die Summen der jeweils erreichten Gesamtwurzellängen von je 20 Stecklingen der einzelnen Versuchsreihen für 1—6 Tage.

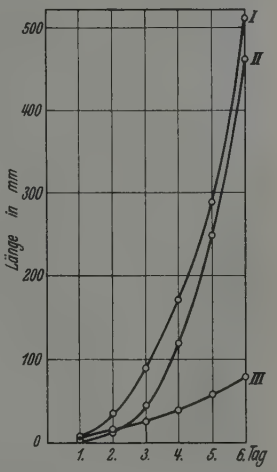


Fig. 4. Gesamter Längenzuwachs der Wurzeln von je 20 Tradescantia-Stecklingen in dest. Wasser (III), frischem (II) und abgekochtem technischen Prolan (I). Auf der Ordinate sind die jeweils erreichten Gesamtlängen der Wurzeln von 20 Stecklingen an den einzelnen Tagen, auf der Abszisse die Versuchstage, beginnend mit dem Tage des ersten Wurzelaustriebes, aufgetragen.

Bemerkenswert ist, daß abgekochtes Prolan zuerst vorteilhafter wirkt als eine frische Lösung. Deren Kurve liegt anfänglich vielmehr sogar unter der Kontrolle mit destilliertem Wasser. Diese Hemmung wird aber sehr bald, wohl mit zunehmender Zerstörung des Prolans in wäßriger Lösung, wieder aufgehoben.

Aufschlußreich sich vergleichende Versuche mit den Kontrollpräparaten F 3308 und F 3309. Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, läuft die Kurve der Kontrollen bei einem entsprechenden Wurzelwachstums-

versuch mit *Tradescantia* fast genau der Kurve für abgekochtes Prolan parallel. Wird frisches Prolan verwendet, so zeigt dieses, abgesehen von der gewohnten anfänglichen Hemmung des Wurzelwachstums, die gleiche Wirkung wie abgekochte Lösung.

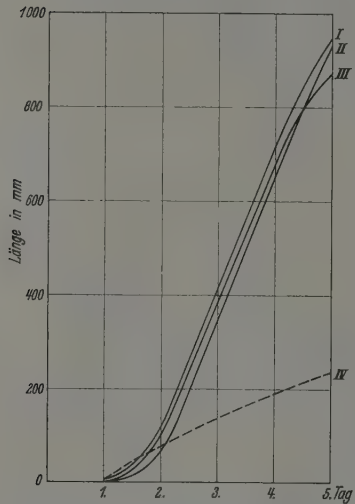


Fig. 5. Wachstum der Wurzeln von je 40 Tradescantia-Stecklingen in technischem Prolan (1 : 1000) (III), in den Kontrollpräparaten F 3308 (I) und F 3309 (II) gleicher Verdünnung und dest. Wasser (IV). Einteilung wie bei Fig. 4.

2. Weidenstecklinge wurden (November 1937) 3 Wochen lang in destilliertem Wasser bzw. β-indolessigsaurem Kalium (1 : 5000) oder β-indolessigsaurem Kalium (1 : 5000) + Prolan gezogen (Prolan 1 : 2000). Einige Stecklinge wurden daneben jeweils zur Kontrolle in Torf gesetzt und mit den Lösungen begossen. Abgesehen von den ausgezeichneten Einflüssen des Torfes bei diesen, mit je 10 Stecklingen durchgeführten Serien ergab sich eine bemerkenswerte, das Wurzelwachstum fördernde Wirksamkeit des Prolans auch bei den mit Wuchsstoff behandelten Stecklingen, wie aus folgender Aufstellung hervorgeht, in der für die einzelnen Behandlungsarten die durchschnittliche Anzahl der Wurzeln eines Stecklings und die durchschnittliche Gesamtwurzellänge pro Steckling verzeichnet ist (Tab. I).

Tabelle I.

Behandlungsart	Durchschnittl. Anzahl d. Wurzeln pro Steckl. in mm	Durchschnittl. Gesamtwurzellänge pro Steckl. in mm
dest. Wasser	2	19,75
Heteroauxin (1 : 5000)	5,2	26,5
Heteroauxin (1 : 5000) + Prolan (1 : 2000)	5,6	75,0
Torf + Leitungswasser	4,4	187,0
Torf + Prolan (1 : 2000)	8,2	378,0
Torf + Prolan (1 : 2000) + Heteroauxin (1 : 5000)	10,8	587,5

Weidenstecklinge, die in feuchter Kammer gezogen waren, bildeten leichter und besser Wurzeln, wenn vorher Prolan (1 : 1000) mit der Wasserstrahlpumpe eingesogen worden war. Gegenüber einer durchschnittlichen Wurzelanzahl von 1,2 und einer durchschnittlichen Gesamtwurzellänge von 25,2 mm bei den mit Wasser in gleicher Weise behandelten Kontrollen, waren bei den prolanbehandelten Reisern nach wenigen Tagen je 3,0 Wurzeln bei einer durchschnittlichen Gesamtwurzellänge von je 58,8 mm zu verzeichnen.

Fig. 6. Der Einfluß von technischem Prolan (1 : 1000) auf die Wurzelbildung von Rosenstecklingen (b). Zum Vergleich wurden Versuche in dest. Wasser (a) und in Heteroauxinlösung (1 : 5000) (c) angeschlossen.

3. Vicia Faba-Samen wurde vorgekeimt und 3 Tage lang vergleichsweise in destilliertem Wasser, frischem Prolan 1 : 1000, bzw. abgekochtem Prolan 1 : 1000 weitergezogen. Der mittlere Zuwachs an den 3 aufeinanderfolgenden Tagen ist in Tab. II je Pflanze angegeben.

Tabelle II.

Substrat	Zuwachs in mm am			
	0. Tag	1. Tag	2. Tag	3. Tag
dest. Wasser . .	0	10,6	15,1	16,6
Prolan, frisch . .	0	8,7	16,0	22,1
Prolan, gekocht .	0	12,6	24,4	31,8

4. Rosenstecklinge bildeten (Dezember 1937) in Prolanlösung 1 : 1000 (frisch) nach Wochen längere und dichterstehende Wurzelbündel als in destilliertem Wasser (Fig. 6).

5. Ausgezeichneten Einfluß hatte die Prolanzugabe (1 : 1000) auch auf die Wurzelbildung bei Hyazinthen.

C. Sproßwachstum.

Die Einwirkung von Prolan auf das Wachstum des Sprosses ist gesondert zu prüfen; Ergebnisse von Wurzelversuchen können nicht ohne weiteres auch auf die Verhältnisse beim Sproßwachstum übertragen werden.

Die bisherigen Versuche ergaben, daß bei der Prüfung des Sproßwachstums die Versuchsergebnisse nicht in einheitlicher Linie liegen; es scheinen mehr oder weniger große Unterschiede in der Reaktion der einzelnen geprüften Spezies und Sorten auf Prolan zu bestehen. Der Problemkreis soll im Rahmen einer umfassenderen Arbeit noch eingehender untersucht werden. Mit größter Wahrscheinlichkeit konnte jedoch in einigen Fällen, z. B. beim Roggen, eine spezifische Wirkung des reinen Prolananteiles festgestellt werden.

Nach den aus der bodenkundlichen Arbeit allbekannten Aussaatvorschriften der „Neubauer-Methode" wurde die Wirksamkeit von Prolan (1 : 1000), Kontrollpräparat F 3308 (1 : 1000) und destilliertem Wasser dreifach auf das Wachstum von Roggen untersucht. Die Lösungen wurden in einer Menge von 20 ccm (1 : 1000) zur Bodenschichte des Hohenbockaer Quarzsandes gegeben und in ihrer Einwirkung auf die Länge und das Trockengewicht von je 100 Roggenkörnern studiert. Nach 15 Tagen konnten bei einer Versuchsserie die in Tab. III wiedergegebenen Ergebnisse notiert werden.

Tabelle III.

	Durchschnittl. Länge je Sproß	Aschengewicht für 100 Pflanzen
dest. Wasser	11,9 cm	0,3395 g
F 3308 (1 : 1000)	12,1 cm	0,3558 g
Prolan (1 : 1000)	13,1 cm	0,7114 g

Wie bereits eine oberflächliche Betrachtung lehrte, und wie auf Grund der Versuchsergebnisse von Tab. III nachgewiesen wird, ist die Wüchsigkeit prolanbehandelter Kulturen sowohl hinsichtlich der Sproßlänge als auch hinsichtlich des Aschengewichtes unvergleichlich besser als die Kontrollen mit Wasser oder F 3308 gleicher Konzentration.

Es wurde gesondert geprüft, ob Prolan in Pastenform oder flüssig Krümmungen an pflanzlichen Organen zu induzieren vermag. An Haferkoleoptilen, Tomaten- und Cucumiskeimlingen wurden jedoch keinerlei entsprechende Reaktionen beobachtet. Das verwendete Prolan ist also offensichtlich frei von Wuchsstoffen im üblichen Sinne.

D. Die generative Phase.

Wurde in den voraufgehenden Kapiteln die Wirksamkeit von Prolan auf die vegetative Phase behandelt, so bleibt nunmehr zu prüfen, welchen Einfluß der Wirkstoff auf die generative Phase der Pflanzen hat.

An einer Reihe von Pflanzen wurde daher untersucht, ob Prolan in Pastenform oder flüssig Parthenokarpie zu induzieren vermag. Die Verdünnung lag in beiden Fällen bei 1:500. Die Blüten waren in jedem Falle vor der Behandlung kastriert worden.

Keinerlei Wirkung hatte Prolan bei verschiedenen Sorten von Süßkirschen, Birnen und Stachelbeeren. Hier versagte auch Heteroauxin.

Schwache Wirksamkeit konnte bei *Primula obconica* festgestellt werden.

Besonders aufschlußreich waren jedoch die Versuchsergebnisse bei *Antirrhinum majus* (homozygote Sippe Nr. 50 von Müncheberg). In etwa 30—50% der behandelten Fälle konnte hier nach Behandlung mit Prolan in Pastenform oder flüssig deutlich Parthenokarpie erzielt werden. Wenn auch mit Heteroauxin noch bessere und gleichmäßigere Ergebnisse zu erzielen waren, so bleibt der Befund von Parthenokarpie nach Prolanbehandlung doch bemerkenswert. Samen wurden in den künstlichen Fruchtknoten nicht entwickelt.

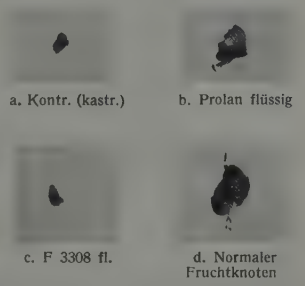


Fig. 7. Fruchtknoten von *Antirrhinum majus* (Sippe Nr. 50 — Müncheberg) mit verschiedener Vorbehandlung: kastriert und unbehandelt (a), kastriert und mit Prolan, flüssig (1:500) (b), bzw. mit F 3308 flüssig (1:500) (c) behandelt; zum Vergleich ein spontan bestäubter, normaler Fruchtknoten (d).

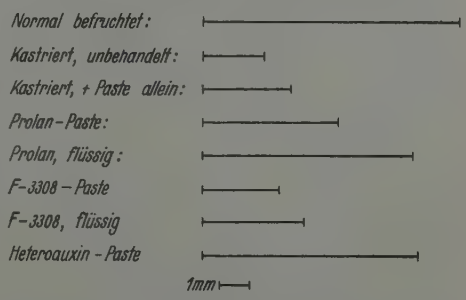


Fig. 8. Längen der Fruchtknoten von *Antirrhinum majus* (Sippe Nr. 50 — Müncheberg) nach verschiedenartiger Vorbehandlung.

In Fig. 7 sind die zugehörigen Fruchtknotenbilder zum Vergleich nebeneinander gestellt, und in Fig. 8 sind die Fruchtknotenlängen bei verschiedener Behandlungsweise wiedergegeben.

Diskussion.

Aus den Ergebnissen der mitgeteilten Versuche erhellt, daß dem Prolan in der verwendeten technischen Form eine bisweilen recht erhebliche Wirksamkeit auf die pflanzliche Sphäre zukommt. Sowohl die Samenkeimung als auch das Wachstum pflanzlicher Organe (Wurzeln und Sprosse), sowie die Vorgänge bei der Fruchtbildung einiger Pflanzen vermochte das Präparat zu beeinflussen.

Eine Diskussion der Ergebnisse hat jedoch zu berücksichtigen, daß Prolan aus technischen Gründen bisher noch nicht rein darzustellen war, sondern stickstoffhaltige Beimischungen und wohl auch Verunreinigungen enzymatischer Natur enthält. Um die durch diese Tatsache entstandenen großen Fehlerquellen möglichst einengen und mit größter Wahrscheinlichkeit die spezifische Wirkung des reinen Prolananteils auf Pflanzen bestimmen zu können, war es notwendig, entsprechende Kontrollversuche mit solchen Präparaten (F 3308 und F 3309) durchzuführen, die in gleicher Weise wie das Prolan, aber aus dem Harn von Nichtschwangeren dargestellt wurden. Die Diskordanzen zwischen den Versuchsergebnissen mit Prolan und den Kontrollpräparaten können mit größter Wahrscheinlichkeit als spezifische Wirkungen des reinen Prolans angesprochen werden; denn es ist kein Grund für die Annahme bekannt, daß durch die technische Methode der Prolandarstellung außer Prolan noch andere Stoffe aus dem Gravidenharn gewonnen werden können, die nur diesem eigentümlich sind und pflanzliche Lebensvorgänge zu beeinflussen vermögen, damit also bei Diskordanzen den Schluß auf die Wirkung reinen Prolans zunichte machen.

Eine Gegenüberstellung der Prolanversuche und der Versuche mit dem Kontrollpräparat läßt neben einer Reihe gleichartiger Reaktionen auch Unterschiede erkennen, die also größter Wahrscheinlichkeit nach auf eine spezifische Wirksamkeit des reinen Prolananteils zurückzuführen sind.

Bei den Versuchen über Samenkeimung war fast durchgängig eine anfängliche Hemmung des Keimungsvorganges durch stärker konzentriertes Prolan festzustellen. Diese Verzögerung des Keimungsbeginnes war bei Anwendung des Präparates F 3308 im allgemeinen nicht zu verzeichnen (Fig. 3). Der Schluß ist wohl erlaubt, in dieser Hemmung eine Wirkung des reinen Prolananteiles zu sehen. Wenn diese Annahme richtig ist, dann muß es möglich sein, durch eine Zerstörung

des reinen Prolans, etwa durch Hitze, diese anfängliche Hemmung zu unterbinden. Wie oben mitgeteilt wurde, gelingt es tatsächlich, durch Aufkochen die Prolanlösung so zu verändern, daß bei ihrer Anwendung als Substrat eine wesentliche Verzögerung des Keimungsbeginnes gegenüber den Kontrollen mit Wasser oder F 3308 nicht mehr festzustellen ist. Abkochen der Lösung des Präparates F 3308 ändert dessen Wirksamkeit dagegen nicht.

Es ist nicht ohne weiteres zu entscheiden, ob diese hemmende Wirkung dem Gesamtprolankomplex in seiner typischen Beschaffenheit und Zusammensetzung zukommt, oder ob sie die Eigenschaft nur eines der eingangs erwähnten Einzelkörper des reinen Prolans ist. Unbeschadet dieser offenen Frage scheint in dem wirksamen Stoff ein Agens vorzuliegen, das in stärkerer Konzentration die Samenkeimung hemmt. Mit zunehmender Verdünnung aber, die auch durch den allmählichen Zerfall des Wirkstoffes herbeigeführt werden kann (Wirkung von Abbauprodukten?), wird eine deutliche Förderung der Keimung bemerkbar. Diese Förderung kann sich sowohl in einer Steigerung der Keimungsgeschwindigkeit als auch in einer Erhöhung der Endprozente der Keimung bemerkbar machen. Solch unterschiedliches Verhalten eines biologischen Wirkstoffes je nach dem Grade seiner Verdünnung ist keine seltene Erscheinung. Es sei nur daran erinnert, daß z. B. Heteroauxin in stärkeren Konzentrationen das Wurzelwachstum und die Keimung hemmt, mit zunehmender Verdünnung jedoch diese beiden Vorgänge zu fördern vermag (s. u. a. Amlong 1937, Faber 1937). Verwandte Erscheinungen traf u. a. Sellei an, der bei Versuchen an Weizen in der ersten Zeit eine Hemmung, später aber eine Förderung der Keimung unter dem Einfluß von Extractum ovarii, das übrigens kein Prolan enthält, fand. Von ähnlichen anfänglichen Hemmungen berichtet auch Pap 1933, welcher Keimlinge von *Lupinus albus* mit Ovarienextrakten behandelte (s. a. Beltmann).

Es ist natürlich auch möglich, daß für die Erscheinungen der Hemmung und Förderung von Keimung und Wurzelwachstum nicht ein und derselbe Wirkstoff verantwortlich zu machen ist, sondern daß beide Erscheinungen voneinander durch zwei verschiedene Stoffe, etwa die beiden Prolankomponenten, verursacht sein können. Dann würde die eine labile Komponente, und zwar nur in relativ starken Konzentrationen, diese Hemmungen verursachen. Sie überdeckt die andere Komponente, die relativ beständig ist, und die auch noch in starken Verdünnungsstufen wirksam bleibt. Nach dem Zufall der hemmenden

Komponente bzw. bei starken Verdünnungen tritt dann die Förderung sichtbar zutage.

Da nach einem Aufkochen weder Hemmung noch Förderung mehr feststellbar waren, handelt es sich, je nach Deutung der Befunde, wohl auf jeden Fall um einen bzw. zwei Wirkstoffe mit katalytischen Eigenschaften, die durch Erhitzen zerstört werden.

Die Unterschiede in der Keimungsgeschwindigkeit bei verschiedenem Substrat auf ein unterschiedliches ph zurückführen zu wollen, ist nicht angängig, dessen Wert wird durch Abkochen kaum wesentlich geändert.

Warum in einigen Fällen die Keimung auf Prolansubstrat nicht nach dem dargestellten Normalschema verlief, war nicht festzustellen.

Hinsichtlich des Wurzelwachstums zeigen die Wurzeln von *Tradescantia* in Prolanlösungen verschiedener Konzentration ein unvergleichlich besseres Wachstum als in Aqua dest. Nicht nur die Gesamtlänge, auch die Zahl der Wurzeln ist im technischen Prolan vermehrt. Auch stärkere Verdünnungen sind noch von durchaus feststellbarer fördernder Wirkung.

Die Wurzeln von *Vicia Faba* verhalten sich ähnlich.

Vergleicht man die Wirksamkeit des Prolans mit derjenigen der Präparate F 3308 oder F 3309, so erhellt, daß diesen Kontrollpräparaten eine angenähert gleich stark fördernde Wirkung zukommt wie dem Prolan selbst (Fig. 5).

Aus dieser weitgehenden Gleichartigkeit des Verhaltens folgt, daß die festgestellte erhebliche Wirkung des Prolans auf das Wurzelwachstum den Beimengungen zuzuschreiben ist und keine spezifische Eigenschaft des Prolans darstellt. Dieses Versuchsergebnis sowie Befunde, daß mit Nährlösungen ähnliche Ergebnisse zu erzielen waren wie mit Prolan, legt den Schluß nahe, in der Förderung des Wurzelwachstums bei Prolanzugabe nicht eine Wirkung katalytischer Substanzen, sondern lediglich eine „Düngewirkung" der meist stickstoffhaltigen Beimengungen des Prolans zu sehen. Selbstverständlich können auch Zerfallsprodukte des reinen Prolans hierbei eine düngende Wirkung haben. Diesen Erscheinungen übergelagert sind wahrscheinlich Vorgänge, die man eventuell wiederum als Wirkungen des reinen Prolans ansprechen könnte. Besonders hinzuweisen wäre in diesem Zusammenhang auf die Tatsache, daß in den meisten der geprüften Fälle eine durch Erhitzen der Prolanlösung durchgeführte Zerstörung des Prolankomplexes einen das Wurzelwachstum anfänglich hemmenden Einfluß aufhebt (Fig. 4). Alle Be-

funde deuten darauf hin, daß die Ursachen der Hemmung des Wurzelwachstums die gleichen sind wie diejenigen, die bei der Keimung festgestellt und diskutiert wurden. Ein fördernder Einfluß, bzw. eine fördernde Komponente konnte bei *Tradescantia* nicht nachgewiesen werden, wohl aber scheint bei der Wurzelbildung anderer Pflanzen, etwa der Rosen, dieser katalytisch wirksame Stoff eine Rolle zu spielen; die Menge der dort bei Prolanbeigabe gebildeten Wurzeln konnte weder durch Düngemittel, noch durch das Kontrollpräparat, sondern lediglich durch Heteroauxin noch übertroffen werden (Fig. 6).

Allein als „Düngewirkung" läßt sich die Förderung des Sproßwachstums durch Prolan nicht in allen Fällen erklären. Die Möglichkeit, daß reinem Prolan über seine düngende Wirkung hinaus noch eine fördernde katalytische Wirksamkeit zukommt, bleibt bereits angesichts der Ergebnisse der mitgeteilten Roggenversuche gegeben; die vorliegenden Versuchsergebnisse erlauben eine endgültige Schlußfolgerung nicht; die Verhältnisse werden an einem größeren Material geprüft; über die Ergebnisse der Versuche wird gesondert berichtet werden.

Aufschlußreich sind die Versuche an der generativen Sphäre von Pflanzen; es zeigte sich, daß mit Prolan, sowohl in Lösung, als auch in Pastenform Parthenokarpie induziert werden kann. Wenn die Versuche aus bisher undurchsichtigen Gründen jeweils auch nicht in allen Fällen gelangen und wenn auch meist mit Heteroauxin bessere und vor allem regelmäßigere Ergebnisse erhalten werden konnten, so sind die Befunde, z. B. bei *Antirrhinum*, doch bemerkenswert. Es handelt sich hier um Erscheinungen, die, zumindest im Endeffekt, vergleichbar sind denjenigen, die mit Heteroauxin (Dollfuß 1936, Gustafson 1936), mit Auxin (Laibach 1932), mit Pollenextrakten (Gustafson 1937) erhalten werden konnten. Um Beimengungen von Wuchsstoff kann es sich im Falle des Prolans nicht handeln: das Präparat ist wuchsstofffrei, mit Haferkoleoptiltest und an Cucumiskeimlingen konnten keine Krümmungen beobachtet werden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß eine Reihe der mit dem technischen Prolan erhaltenen Ergebnisse ohne Zweifel auf die düngende Wirkung der Beimengungen und der Abbauprodukte des reinen Prolans zurückzuführen ist, daß daneben aber auch sehr wahrscheinlich eine spezifische Wirkung des reinen Prolans in Betracht zu ziehen ist. In stärkeren Konzentrationen oder mit einer seiner Komponenten hemmt es offensichtlich anfangs die Keimung und das Wurzelwachstum; nach

Spontanzerfall oder nach Erhitzen der katalytischen Substanz wird jedoch diese Hemmung aufgehoben. Sie macht dann einer normalen „Düngewirkung" der Zerfallsprodukte Platz. Stärkere Verdünnungen hemmen das Wurzelwachstum und die Keimung dagegen nicht, fördern vielmehr beides und erhöhen meist Keimgeschwindigkeit und Keimprozente in bescheidenen Grenzen. Auch vermag wohl reines Prolan die Wurzelbildung von Stecklingen um ein Geringes zu fördern; es bleibt in dieser Hinsicht jedoch beträchtlich hinter dem Heteroauxin zurück. In einigen Fällen war es möglich, mit reinem Prolan das Sproßwachstum zu fördern und Parthenokarpie auszulösen.

Die dargelegte Erklärung ist durchaus mit der Auffassung der Medizin und der Biochemie, wie in der Einleitung dargelegt, zu vereinen. Die durch Jahrtausende behauptete Förderung von Keimung und Wachstum unter der Einwirkung von Schwangerenharn könnte bis zu einem gewissen Grade auf Grund der erhaltenen Versuchsergebnisse gerechtfertigt und allein oder zum Teil auf die Wirksamkeit des Prolans zurückzuführen sein. Zum Teil ist diese Wirksamkeit des Prolans allein als reine Düngewirkung der Zerfallsprodukte, zum Teil aber wohl auch als spezifische, katalytische Wirkung dieses Stoffes aufzufassen.

Ohne Zweifel kommt auch den Inhaltsbestandteilen des Harnes Nichtschwangerer eine ausgezeichnete Wirksamkeit auf das Pflanzenwachstum zu, wie aus den Versuchen mit den Kontrollpräparaten hervorgeht. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß im Schwangerenharn neben Prolan noch andere spezifische Stoffe enthalten sind, auf die ebenfalls die Pflanze aller Wahrscheinlichkeit nach zu reagieren vermag. Trotz einander widersprechender Versuchsergebnisse verschiedener Autoren sind die Akten über diese Probleme durchaus noch nicht geschlossen. Es ist z. B. auch heute noch die Möglichkeit offen, daß dem Follikulin, das ebenfalls in größerer Menge mit dem Harn Schwangerer abgegeben wird, unter bestimmten Umständen eine Wirkung auf die Pflanze zukommen kann. Auf jeden Fall dürfte aber auch das Prolan im Schwangerenharn eine, wenn auch beschränkte Bedeutung für das Pflanzenwachstum besitzen.

In der Praxis des Landbaues erfordert das Prolan als eine nicht ganz zu vernachlässigende Komponente des Stalldüngers Beachtung. Freilich darf auf der anderen Seite die Bedeutung des Prolans hier auch nicht überschätzt werden, ein unentbehrlicher Bestandteil des Dunges dürfte das Prolan durchaus nicht sein.

Zusammenfassung.

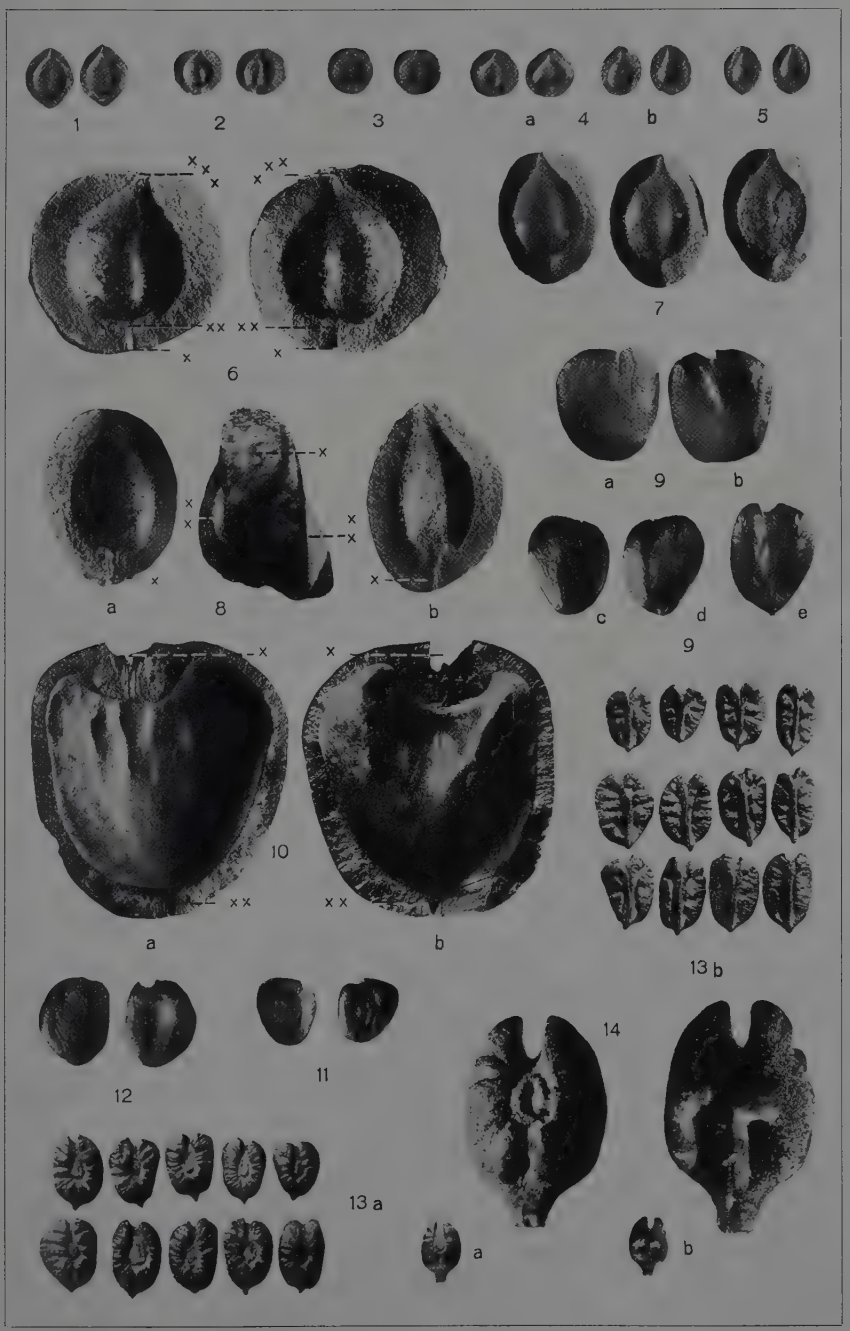
1. Es wird der Einfluß des gonadotropen Hypophysenvorderlappenhormones Prolan auf die pflanzliche Sphäre untersucht.
2. Technisches Prolan enthält Beimischungen verschiedener Art. Aus den Diskordanzen zu einem nach der Prolandarstellungsmethode aus dem Harn Nichtschwangerer gewonnenen Präparat wird mit großer Wahrscheinlichkeit auf eine Wirksamkeit des reinen Prolankomplexes geschlossen.
3. Reines Prolan 1 : 1000 verhält sich bei den untersuchten Spezies in seiner Wirkung auf die Samenkeimung nicht einheitlich. In den meisten Fällen machte eine anfängliche Hemmung der Keimungsgeschwindigkeit einer späteren Förderung der Keimprozente Platz. Diese anfängliche Hemmung wurde bei den Verdünnungen 1 : 10000 und 1 : 100000 nicht beobachtet; hier ist meist von Anbeginn ein fördernder Einfluß auf die Keimungsgeschwindigkeit festzustellen. Erhitzen der Prolanlösung unterbindet die Hemmung.
4. In geringem Maße hemmt reines Prolan anfänglich auch das Wurzelwachstum. Auffälliger sind jedoch Förderungen, die auf eine „Düngerwirkung" der Zerfallsprodukte des reinen Prolans und vor allem der Beimischungen des technischen Prolans zurückzuführen sind. Auch ein fördernder Einfluß des reinen Prolans auf die Intensität der Wurzelbildung war bisweilen festzustellen.
5. Nicht einheitlich verhält sich reines Prolan in seiner Wirksamkeit auf das Sproßwachstum. Bei Roggen wirkt reines Prolan, ungeachtet einer möglichen „Düngerwirkung", ausgezeichnet auf Halmlänge und Aschengewicht ein; die Probleme werden weiter bearbeitet.
6. In bestimmten Fällen *(Antirrhinum)* vermag reines Prolan Parthenokarpie hervorzurufen.
7. Die Wirksamkeit von reinem Prolan ist bisweilen auf eine „Düngerwirkung" der Zerfallsprodukte bzw. der Beimischungen zurückzuführen; in anderen Fällen muß aber eine spezifische katalytische Wirksamkeit des reinen Prolans angenommen werden.

Schrifttum.

Amlong, H. U., Zur Frage der Wuchsstoffwirkung auf das Wurzelwachstum. Jahrb. wiss. Bot. **83**, 773–780 (1936). — Beltmann, G. H., Physiologische Möglichkeiten der Wachstumsförderung bei Pflanzen durch chemische und physikalische Mittel, die nicht „Kernnährstoffe" sind. Der Forschungsdienst I. S. 836—848 (1936). — Butenandt, A., Untersuchungen über das weibliche Sexualhormon. Abh. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Math.-naturw. Klasse, III. Folge, H. 2. Berlin (1932). —

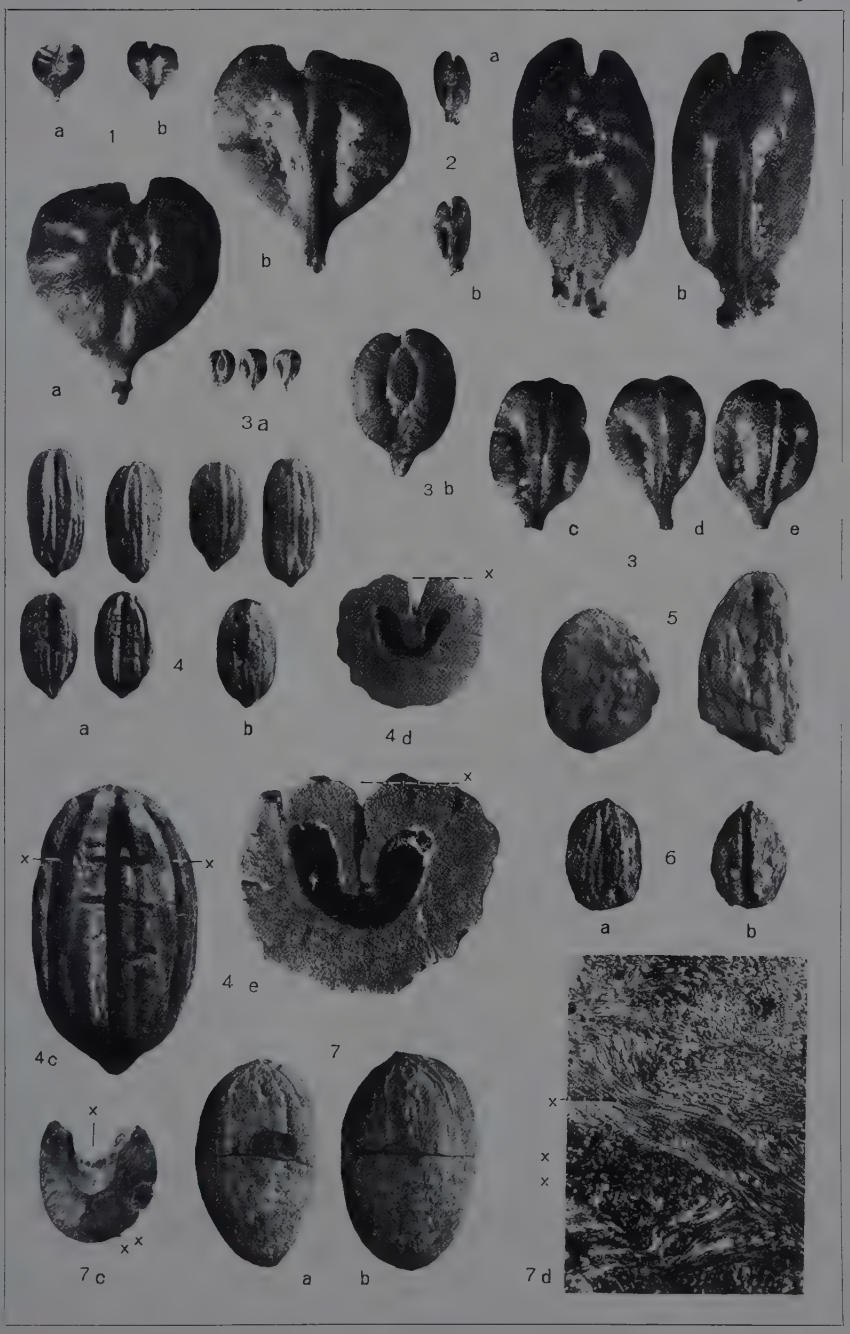
Ders., Zur Biologie und Chemie der Sexualhormone. Naturwissenschaften **21,** 49 (1933). — Ders. und Jacobi, H., Über die Darstellung eines kristallisierten pflanzlichen Tokokinins (Thelykinins) und seine Identifizierung mit dem Follikelhormon. Zeitschr. f. physiol. Chemie **218,** 104 (1933). — Dollfuß, H., Wuchsstoffstudien. Planta **25,** 1—21 (1936). — Faber, E R., Wuchsstoffversuche an Keimwurzeln. Jahrb. wiss. Bot. **83,** 439—469 (1936). — Gustafson, F. G., Inducement of fruit development by growth-promoting chemicals. Proc. Nat. Acd. Sci. **22,** 628—636 (1936). — Ders., Parthenocarpy induced by pollen extracts. Amer. Journ. of Bot. **24,** 102—107 (1937). — Harder, R., und Störmer, J., Über den Einfluß des Follikelhormones auf das Blühen von Pflanzen. Jahrb. wiss. Bot. **80,** 1—19 (1934). — Laibach, F., Pollenhormon und Wuchsstoffe. Ber. Deutsch. bot. Ges. **50,** 383 (1932). — Lautenschläger, C. L., Die adenotropen Hormone der Hypophyse. Medizin und Chemie II, 19—38 (1934). — Laquer, F., Döttl, K., und Friedrich, H., Beitrag zur Kenntnis des gonadotropen Hypophysenvorderlappenhormones (Prolan). Medizin und Chemie II, 117—122 (1934). — Pap, G., Magyar Orv. Archivum 1933, H. 5 (lag nur im Ref. vor). — Ruzicka, L., und Stepp, W., Ergebnisse der Vitamin- und Hormonforschung Bd. I (1938). — Schoeller, W., und Goebel, H., Die Einwirkung östrogener Substanzen auf Pflanzen. Biochem. Z. **278,** 298—311 (1935). — Sellei, J., Arch. Pharm. 1934, 737 (lag nur im Ref. vor). — Zondek, B., Die Hormone des Ovariums und des Hypophysenvorderlappens, Berlin 1931.

Druck von Ant. Kämpfe, Jena.



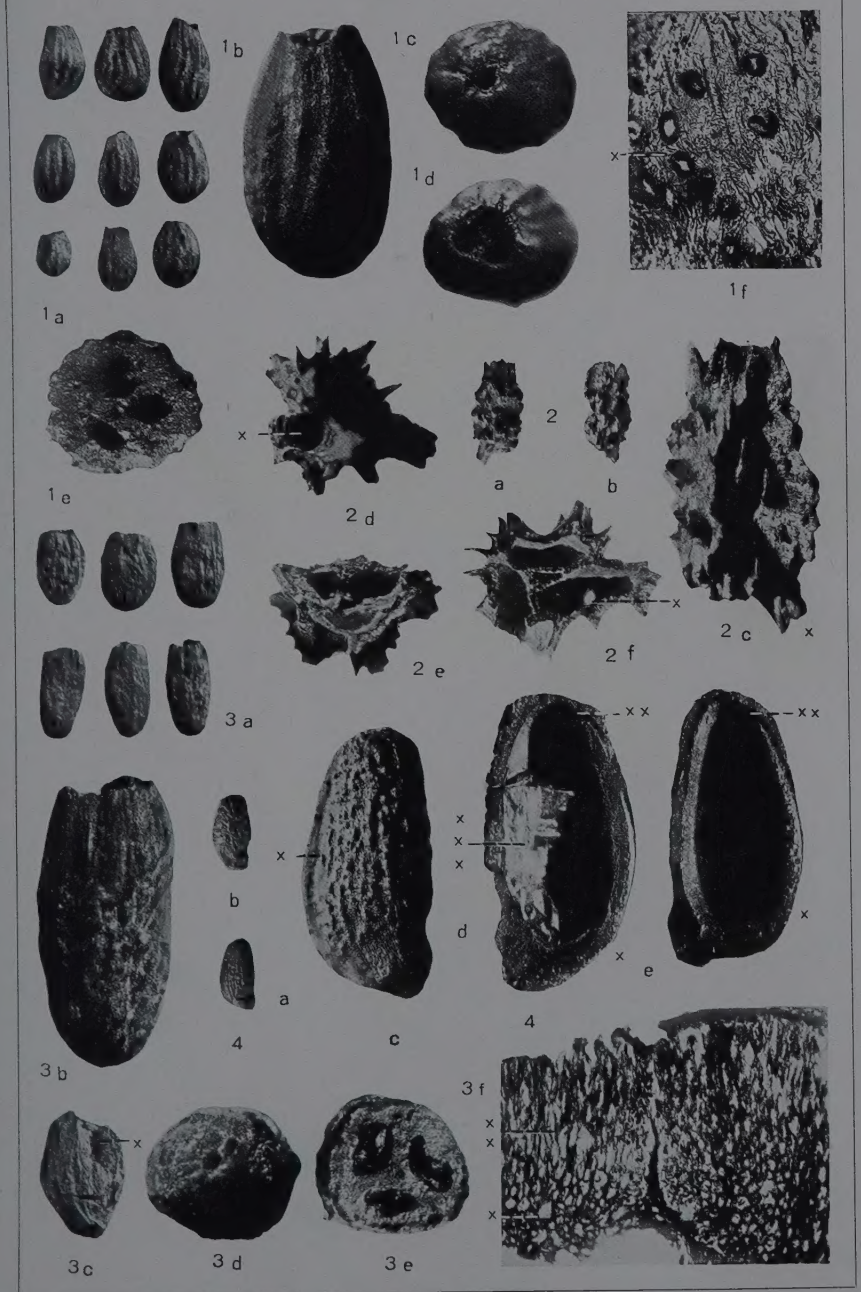
Kirchheimer.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA



Kirchheimer.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.



Kirchheimer.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.

Lehrbuch der Pharmakognosie für Hochschulen.

Von Dr. **George Karsten,** o. ö. Professor emeritus an der Universität Halle a. S. und **Ulrich Weber,** ao. Professor an der Universität Würzburg. Fünfte, vollständig umgearbeitete und vervollständigte Auflage von G. Karstens Lehrbuch der Pharmakognosie. Mit 574 zum Teil farbigen Abbildungen im Text. VIII, 420 S. gr.8° 1937 RM 18.—, geb. 20.—

Inhalt: Historische Übersicht der Drogenkunde. / I. Thallophyten. / II. Pteridophyten. / III. Samenpflanzen: 1. Rhizome und Wurzeln. 2. Knollen. 3. Hölzer und Rinden. 4. Blattdrogen. 5. Kräuterdrogen. 6. Blüten. 7. Früchte und Samen. 8. Haare und Drüsenhaare. 9. Gallen. 10. Mehl und Stärke. 11. Zucker und Dextrin. 12. Manna, Gummi, Traganth. 13. Milchsäfte. 14. Extrakte. 15. Kampfer und Chrysarobin. 16. Harze. / Anhang: 1. Überblick über die wichtigeren Drogen aus dem Tierreich. 2. Einige wichtigere homöopathische Arzneimittel. 3. Tabelle zum Bestimmen der Pulver von Drogen aus dem Pflanzenreich. 4. Übersicht über die Stammpflanzen der Drogen. 5. Einteilung der Drogen nach chemischen Bestandteilen und ihrer Anwendung in Medizin und Pharmazie. / Register.

Österreich. botan. Zeitschrift. Bd. 86 (1937), 2: . . . Alles in allem kann gesagt werden, daß durch dieses Buch ein Unterrichts- und Nachschlagewerk geschaffen wurde, das in bezug auf den Pharmakognosieunterricht dem bekannten „Lehrbuch der Botanik für Hochschulen" an die Seite gestellt werden kann. Es ist im übrigen nicht nur für Studenten brauchbar, sondern auch ein Nachschlagewerk für den Pharmazeuten im praktischen Beruf. W. Himmelbauer, Wien.

Pharmazeut. Zentralhalle f. Dtschl. Jhrg. 78 (1937), 33: . . . Den Leser erfreuen neben der sehr klaren und einwandfreien Behandlung des Textes besonders die hervorragenden Abbildungen. . . . Das Buch stellt ein wertvolles Werk für die Ausbildung unserer Studierenden dar und ist auch im Preise auf einer dankenswert niederen Höhe gehalten. Bauer.

Einführung in die allgemeine Pharmakognosie.

Von Dr. **Otto Moritz,** Dozent für Botanik und Pharmakognosie an der Universität Kiel. Mit 8 Abbildungen im Text. XII, 350 S. gr.8° 1936 RM 15.—, geb. 16.50

Inhalt: I. **Drogen und Drogenpräparate der Ersatztherapie.** 1. Einleitung und Überblick über die Wirkungsmöglichkeiten von Arzneistoffen. 2.—5. Mittel der Ersatztherapie. Hormone. Fermente. Antikörper. Vitamine. / II. **Drogen der übrigen Therapiegebiete, vor allem der Reizumstimmungs- und Symptomtherapie.** A. Anorganische Stoffe und Primärprodukte des Stoffwechsels. 6. Einleitung und anorganische Drogenbestandteile. 7. Saccharidrogen und -präparate. 8. Proteine und Drogeninhaltsstoffe und Drogenpräparate. B. Sekundärprodukte des Stoffwechsels. 9. Die ersten Umwandlungen der Hexosen als Grundlage der Entstehung von Sekundärprodukten. 10. Drogen mit aliphatischen Säuren. 11. Phloroglucid- und Gerbstoffdrogen. 12.—14. Drogen mit ätherischen Ölen und Harzen. a) Körper vom Phenylpropantypus. b) Terpendrogen. c) Terpenharze und Polyterpenkörper. 15. Alkaloide und verwandte Stoffe. 16. Alkaloide im engeren Sinne. 17. Glykosiddrogen. 18. Drogenbeschaffung und Drogenverarbeitung. / Schlußwort. Autoren- und Sachregister.

Dieses neue Lehrbuch behandelt das Gebiet der Pharmakognosie nach dem System seiner inneren Zusammenhänge und bildet so eine Ergänzung zu dem vorstehenden „Lehrbuch der Pharmakognosie" von Karsten und Weber. Es berücksichtigt besonders auch die neue Studienordnung für Pharmazeuten und vermittelt dem Apotheker eine vertiefte Ausbildung, um mitzuhelfen an der Renaissance einer sinnvollen Therapie mit organischen Drogen, deren Wiederbelebung jetzt von den verschiedensten Seiten gefordert wird.

Pharmazeut. Zentralhalle. 1937, Nr. 3: . . . Der Verfasser faßt die Pharmakognosie als pharmazeutische Biologie auf und handelt den umfangreichen Stoff auch von diesem Gesichtspunkt aus ab. Sehr großer Wert wird auf die physiologische Wirkung der Drogen gelegt in einem Umfang, wie er bisher m. W. in keinem Werk zu finden war. . . . In Summa: es liegt ein recht gutes Werk vor, das nicht nur dem Studierenden, sondern auch dem Lehrenden von Nutzen sein wird. W. Peyer.

Zentralbl. f. Bakteriologie. II. Abt., Bd. 96 (1937), 24/26: . . . Durch seine übersichtliche und umfangreiche Darstellung der Drogen ist das Buch von den Verfassern in die Spitzengruppe der pharmakognostischen Lehrbücher einzureihen.

Bärner, Berlin-Dahlem.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Pflanzengeographie

auf physiologischer Grundlage

Von

Dr. A. F. W. Schimper

weil. o. ö. Professor der Botanik an der Universität Basel

Dritte, neubearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage

herausgegeben von

Dr. F. C. von Faber

o. ö. Professor der Botanik an der Universität München

Zwei Bände

Mit 614 Abbildungen im Text und auf Tafeln und 3 geogr. Karten

XX, XVI, 1612 S. gr.8° 1935 RM 90.—, geb. 97.—

Frankfurter Zeitung. 1935, 24. März: . . . Wer die Vegetation der Erde kennen lernen und ihre Eigenschaften verstehen will, wird zu diesem musterhaft ausgestatteten Buche greifen, dem sich in deutscher Sprache keines zur Seite stellen läßt.
Schmucker.

Archiv der Pharmacie. 1935, Nr. 4: . . . Mit dem auf den gegenwärtigen Stand des Wissens erhobenen neuen Schimper besitzen wir wieder ein modernes Werk über die Vegetation der Erde, das in der Weltliteratur dieses Gebietes an Gehalt des Textes und an Wert der illustrativen Ausstattung die erste Stelle einnimmt. Jeder, der an der Pflanzenwelt und ihrer Gestaltung auf der Erde Anteil nimmt, wird das Buch mit Freude und mit bleibendem Gewinn benutzen. L. Diels, Berlin-Dahlem.

Natuurwetenschappelijk Tijdschrift. Jaarg. 17 (1935), Nr. 2/3: . . . De veranderingen zijn zoo algemeen, zoo diepgaande, dat men feitelijk van een nieuw werk mag spreken, maar een werk dat bij het oorspronkelijke zeker niet ten achter staat. . . . In zijn geheel genomen is het een monument van wetenschap, en elke phytogeograaf moet het kennen. P. van Oye.

Botan. Zentralblatt. Bd. 168 (1935), Heft 9/10: . . . Wir sind dem Herausgeber dieser Auflage, die jedenfalls jahrelanges Sammeln und Sichten des Wissensstoffes, sowie eine besondere persönliche Eignung zur Darstellung großer Übersichten erfordert, zu größtem Dank für seine Neubearbeitung verpflichtet, welche fast einer Neuschaffung gleichkommt. Der Hauptzweck, ganz im Sinne Schimpers zu weiteren Untersuchungen auf dem großen Gebiete der Ökologie der Pflanzen anzuregen, ist sicherlich erreicht worden.
Bartsch, Düren.

Zeitschrift f. Botanik. Bd. 28 (1935), Heft 12: . . . In dem neuen „Schimper" besitzen wir nun wieder „das" große Handbuch der Pflanzengeographie, das dem Forscher eine zuverlässige Auskunft über den Stand der einzelnen Gebiete vermittelt. . . .

Uneingeschränktes Lob verdient die neue Illustrierung mit über 600 äußerst instruktiven und erstklassig reproduzierten Abbildungen, darunter viele bisher nicht veröffentlichte Vegetationsaufnahmen des Verf.s und anderer Pflanzengeographen aus ihren speziellen Arbeitsgebieten. Verf. und Verleger haben uns so einen glänzenden Bilderatlas der Pflanzengeographie geschaffen, dessen Betrachtung allein schon eine Fundgrube pflanzengeographischer Anschauung und Wissens bildet. . . . O. Stocker.